

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

**FACULTAD DE ING. GEOLÓGICA, METALÚRGICA, MINERA Y
GEOGRÁFICA**

E.A.P DE INGENIERIA GEOLÓGICA

**Formulación de un modelo geológico-estructural, en el
sistema de vetas de la franja oeste del yacimiento
minero de Parcoy, Consorcio Minero Horizonte**

TESIS

para optar el ttulo profesional de Ingeniero Geólogo

AUTOR

Mervin Enzo Tapia Cabanillas

ASESOR

César Orlando Orbegozo Perret

Lima – Perú

2008

Asesor: Ing. César Orlando Orbegozo Perret

Jurado: Dr. Nestor Chacon Abad

Ing. Hugo Rivera Mantilla

Ing. César Orlando Orbegozo Perret

DEDICATORIA

A mis Padres, por haber sembrado en mi la semilla del desarrollo continuo.

A mi amada Esposa, por sus sabios consejos y su apoyo inmensurable.

A todas las futuras generaciones de Geólogos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Compañía minera “Consortio Minero Horizonte” que me dio la oportunidad de desempeñar mi labor como Geólogo y que los resultados obtenidos en los 3 años y medio de función son los que presento en esta tesis.

A mi alma Mater, Universidad Nacional Mayor de San Marcos por los años invertidos en mi formación profesional y que en esta oportunidad lo retribuyo con este estudio.

RESUMEN

El sistema de vetas en el Yacimiento de Minero de Parcoy, constituye un complejo estructural mineralizado conformado por 3 franjas: Oeste (vetas Milagros, Lourdes, Sissy-Vannya); Centro (vetas Rosa Orquidea, Titos); Este (Encanto, Candelaria) siendo la primera franja objeto de estudio del presente trabajo.

El yacimiento es del tipo “relleno de fracturas vetiformes y de clasificación mesotermal”, emplazados en el Batolito de Patáz de composición calco-alcalino y conformado básicamente de granodiorita perteneciente al periodo Carbonífero superior y que se emplaza por debajo de las secuencias precámbricas del Complejo Metamórfico del Marañón.

Las principales estructuras formadas son consecuencia de los esfuerzos compresivos y la reactivación de los mismos formando vetas principales con orientación NW-SE (Sistema Andino) y vetas tensionales con diferentes rumbos y buzamientos propios de sistemas “tipo rosario” formando grandes “lazos cimoides”, seguido de un relleno progresivo y en distintos eventos por cuarzo – pirita que es la asociación principal del ensamble de la veta, acompañado de otros minerales en menor proporción como la esfalerita, arsenopirita y galena, es la pirita el mineral predominantemente receptor de los fluidos con contenido en oro el cual se puede emplazar en microespacios, relleno de microfracturas o zonas de debilidad como los contactos microscópicos de cristales de pirita con otros minerales.

La formación de estas vetas NW-SE y sus vetas tensionales generan formas geométricas conocidas como “lazos cimoides” y, la persistencia en profundidad así como la continuidad de este sistema de vetas hacia el norte y sur del yacimiento viene a ser el modelo Geológico – Estructural planteado en esta Tesis.

El análisis detallado de la mineralogía, ensambles de alteración, texturas y comportamiento estructural conllevan a adquirir resultados positivos en la exploración de estos sistemas a lo largo del yacimiento y por consiguiente abarcar a otros blancos en el Batolito de Patáz.

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ÍNDICE	IV
CAPÍTULO I	
GENERALIDADES	1
1.1 Introducción	
1.2 Objetivos	
1.3 Método de trabajo	
1.4 El oro	
1.5 Producción histórica del oro en el Perú	
1.6 Breve historia del distrito minero de Parcoy	
CAPÍTULO II	
ASPECTOS FISIOGRAFICOS	8
2.1 Ubicación del Área de Investigación	
2.2 Accesibilidad	
2.3 Clima	
2.4 Geomorfología	
2.5 Recursos Naturales	
2.6 Comunidades	
2.7 Componentes Bióticos	
CAPÍTULO III	
GEOLOGÍA REGIONAL	
3.1 Precámbrico	13
3.1.1 Complejo del Marañon	
3.2 Paleozoico inferior	14
3.2.1 Formación Contaya	
3.3 Paleozoico superior	14
3.3.1 Grupo Ambo	
3.3.2 Volcánicos	
3.3.3 Grupo Mitu	
3.4 Triásico – Jurásico	15
3.4.1 Grupo Pucará	
3.5 Cretáceo	16
3.5.1 Grupo Goyllarisquizga	
3.5.2 Formación Crisnejas	
3.5.3 Formación Chota	
3.6 Depósitos Cuaternarios	16

CAPÍTULO IV**BATOLITO DE PATÁZ COMO ROCA HUÉSPED Y LOS
MÁRGENES DE LA ALTERACIÓN HIDROTHERMAL**

4.1 Contexto general	21
4.2 Consideraciones referidas a la génesis petrológica del Batolito de Patáz	22
4.3 Series Magmáticas correspondiente al Batolito de Patáz	23
4.4 Concepto de alteraciones hidrotermales de mayor Desarrollo en el yacimiento Aurífero de Parcoy	24
4.4.1 Alteración tipo silicificación	
4.4.2 Alteración tipo fílica	
4.4.3 Alteración tipo argilización	
4.4.4 Alteración tipo propilitización	
4.4.5 Alteración tipo cloritización	

CAPÍTULO V**ANÁLISIS GEOLÓGICO DE LA FRANJA**

ESTRUCTURAL OESTE	28
--------------------------------	----

CAPÍTULO VI**SISTEMA DE VETA MILAGROS**

6.1 Generalidades	31
6.1.1 Ubicación	
6.1.2 Dimensiones	
6.1.3 Operación Mina	
6.2 Vetas que conforman el sistema	33
6.2.1 Veta Milagros	
6.2.2 Veta Milagros Este	
6.2.3 Veta Milagros Sur	
6.2.4 Veta Milagros Split	
6.2.5 Veta Maricruz	
6.3 Controles de Mineralización	40
6.3.1 Control estructural	
6.3.2 Control litológico	
6.3.3 Control mineralógico	
6.3.4 Controles de minerales de alteración	
6.4 Análisis en sección longitudinal	42
6.5 Análisis mineralógico de la Veta Milagros.....	44

CAPÍTULO VII**SISTEMA DE VETA LOURDES**

7.1 Generalidades	49
7.1.1 Ubicación	

7.1.2 Dimensiones	
7.1.3 Operación mina	
7.2 Vetas que conforman el sistema	51
7.2.1 Veta Lourdes	
7.2.2 Veta Split Lourdes	
7.3 Controles de Mineralización	55
7.3.1 Control estructural	
7.3.2 Control litológico	
7.3.3 Control mineralógico	
7.3.4 Controles de minerales de alteración	
7.4 Análisis en sección longitudinal	56
7.5 Análisis mineralógico de la Veta Lourdes.....	58
CAPÍTULO VIII	
SISTEMA DE VETA SISSY - VANNYA	
8.1 Generalidades	61
8.1.1 Ubicación	
8.1.2 Dimensiones	
8.1.3 Operación mina	
8.2 Vetas que conforman el sistema	63
8.2.1 Veta Sissy	
8.3 Controles de mineralización	64
8.3.1 Control estructural	
8.3.2 Control litológico	
8.3.3 Control mineralógico	
8.3.4 Controles de minerales de alteración	
8.4 Análisis en sección longitudinal	67
8.5 Análisis mineralógico de la Veta Sissy	69
CAPÍTULO IX	
ANÁLISIS INTEGRAL E INTERPRETACIÓN FINAL	
9.1 Correlación Estructural del Sistema de Vetos Oeste.....	70
9.2 Análisis Integral del Sistema de Vetos	
en sección longitudinal	73
9.3 Ocurrencia del oro en las vetas estudiadas.....	77
9.4 Paragénesis generalizada	79
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXO I	
CD – ROM.	

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Introducción

El descubrimiento y desarrollo de proyectos de exploración y explotación minera así como la ampliación de reservas por las compañías actualmente en operaciones requiere de Geólogos con conceptos y criterios claros en los controles que gobiernan cada modelo geológico y en la génesis de los yacimientos minerales.

Así pues la exploración y explotación de yacimientos auríferos estimula las expectativas de inversión de capitales privados en el Perú, sobre todo en los últimos 20 años llegando el Perú a producir actualmente 170 toneladas aproximadamente por año (comparado a las 10 toneladas en años anteriores) y que representa cerca del 8 % de la producción mundial, lo cual nos posiciona en un quinto lugar, aún las expectativas son mayores con los precios actuales del mercado que alcanza los \$ 980 por onza troy y se proyecta a \$ 1000 dólares.

En tal sentido la exploración de yacimientos auríferos tipo vetas como es el caso del yacimiento de Parcoy involucra conocimiento, experiencia y técnicas en la adquisición de datos de campo y el procesamiento del mismo con el fin de lograr una interpretación geológica, y consecuentemente el resultado positivo se plasma en un modelo que permita aplicarse a nuevos “blancos” de exploración.

De esta forma la presente tesis “Formulación de un Modelo Geológico – Estructural, en el sistema de vetas de la franja Oeste del yacimiento minero de Parcoy, Consorcio Minero Horizonte” es producto de un trabajo constante de más de 3 años como geólogo de esta compañía y que tiene como uno de sus objetivos brindar un aporte a la Geología de estos yacimientos en el Perú.

1.2 Objetivos

1. Definir integralmente el modelo geológico – estructural en el yacimiento minero de Parcoy – C.M.H. y desarrollar dicho modelo aplicado a la exploración de nuevas estructuras mineralizadas auríferas.

Se entiende como modelo geológico – estructural al análisis de las características (composición mineralógica, contenido de oro, texturas, petrología, ensambles de la alteración hidrotermal) y su posición y correlación espacial con el control estructural.

2. Demostrar la persistencia estructural y continuidad mineralógica en la profundización del yacimiento hasta por debajo del nivel 2430 de Túnel Balcón, que es el nivel más profundo en la operación de C.M.H.

3. Incentivar la investigación a las nuevas generaciones de Ingenieros Geólogos dedicados a la Geología Económica.

4. Optar el Título de Ingeniero Geólogo

1.3 Método de Trabajo

- Para lograr una interpretación geológico-estructural se han realizado mapeos de detalle donde se describen los minerales de mena, textura, descripción de alteraciones, asociaciones y arreglo mineralógico, adquisición de datos de fallas de 1^{er} y 2^{do} orden, relleno de fallas y las alteraciones circundantes a éstas; asimismo mediante los planos de leyes de oro y toma de muestras se ha logrado entablar asociaciones de textura, alteración y mineralización vs. leyes reportadas, en tal sentido se podría llegar a la conclusión por ejemplo que existe alteraciones que pueden albergar contenidos de oro considerables como para incluirlo en los programas de minado.

- Se ha correlacionado potencia vs. Ley; cambio de buzamiento y/o rumbo vs. ley de las vetas, y desarrollar un resumen que permita plasmarse en conclusiones y aplicarlas en la exploración.

- Se desarrolló secciones cada 20 metros en zonas de operación y cada 50 metros en “blancos” ó “*targets*” de exploración, de esa forma se puede entender las características estructurales del yacimiento y la relación existente con las leyes y zonas de enriquecimiento producto de los entrampamientos sea por intersección de vetas, cambio de buzamiento y rumbo, variación de potencia y su relación con otras estructuras del sistema y de esta forma se puede elaborar un modelo geológico.
- Se registró evidencias geológicas mediante imágenes digitales de tal forma que pueda explicar parte de las características del yacimiento.
- Se analizó los estudios microscópicos realizado por la empresa Lehne & Ocharan, fue imprescindible entender los resultados y plasmar relaciones con el contenidos de oro y con la observación macroscópica tanto de la mena como de las zonas de alteración.
- Se revisó trabajos anteriores y bibliografía sobre génesis de yacimientos auríferos, alteraciones presentes, petrología ígnea, mineralogía y fundamentalmente origen, respuesta y comportamiento de la geología estructural en función a sus diversos modelos formados en rocas ígneas.

1.4 El oro

Es un elemento químico de número atómico o carga nuclear 79 (protones en el núcleo) situado en el (grupo IB: metales de transición) de la tabla periódica cuyo símbolo es el Au del latín *Aurum*.

Como metal es brillante, blando, amarillo, pesado, maleable y dúctil considerado como un metal de transición, no reacciona con la mayoría de productos químicos, pero es sensible al cloro y al agua regia.

PROPIEDADES FÍSICAS	
Nombre,símbolo	oro, Au
Serie química	Metales de transición
Grupo,Periodo	11,6
Densidad	19,3 g/cm ³
Masa atómica	196,966 u
Estados de oxidación	3,1
Estructura cristalina	Cúbica
Punto de fusión	1064,3 °C

Tabla periódica de los elementos

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
Periodo																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos	*		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actínidos	**		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Alcalinos

Alcalinotérreos

Lantánidos

Actínidos

Metales de transición

Metales del bloque p

Metaloides

No metales

Halógenos

Gases nobles

Tabla 1

El oro está ampliamente distribuido y a menudo se encuentra asociado a los minerales de cuarzo y pirita y como pequeños rellenos diseminados en rocas metamórficas como las pizarras, se combina con los teluros formando los únicos minerales de oro como la calaverita y silvanita, normalmente se encuentra en estado libre y en forma de pepitas en depósitos aluviales.

La geoquímica del oro comprende la formación de complejos químicos que permiten analizar el transporte y precipitación del oro, así tenemos que este metal está dominado por la formación de 3 complejos:

Los Hidrosulfuros o Bisulfuros HS^- , Cianuros CN^- y Cloruros Cl^- .

Los complejos hidrosulfuros áurico con sus 2 especies AuHS^0 y $\text{Au}(\text{HS})_2^-$ y el cianuro áurico $\text{Au}(\text{CN})_2$ son más estables que los auroclorurados $\text{Au}(\text{Cl})_2$, dentro de los estudios de yacimientos mesotermales como es el caso de Parcoy se considera el complejo AuHS^0 como el causante del transporte debido a las temperaturas de formación sobre los 350°C .

Uso del oro:

- El oro ejerce funciones críticas en computadoras, industria de la comunicación, naves espaciales y motores de aviones a reacción.
- Su alta conductividad eléctrica y resistencia a la oxidación ha permitido un amplio uso como capas delgadas electro depositadas sobre la superficie de conexiones eléctricas para asegurar una conexión buena y de baja resistencia.
- Al igual que la plata, el oro puede formar fuertes amalgamas con el mercurio que a veces se usa en empastes dentales.
- El ácido cloroáurico se emplea en fotografías
- El isótopo de ^{198}Au , con un periodo de semi desintegración de 2.7 días se emplea en algunos tratamientos de cáncer y otras enfermedades.
- Se emplea como recubrimiento de materiales biológicos permitiendo ser visto a través del microscopio electrónico de barrido (SEM)
- Se emplea como recubrimiento protector en muchos satélites debido a que es un buen reflector de la luz infrarroja
- En joyería y acuñación de monedas
- Como respaldo monetario y base para las reservas económicas de una nación.

1.5 Producción histórica del oro en el Perú

Contrario a lo que se puede pensar con respecto a la explotación del oro durante la colonia, éste sólo representó el 6% del total extraído hasta la fecha, sin embargo durante los últimos 7 años se ha podido extraer más del 50 % del total explotado en nuestra historia y esto se debe básicamente a las técnicas más desarrolladas de exploración y explotación de yacimiento auríferos a gran escala, esta estadística se muestra en la tabla # 2.

Sin embargo durante los dos últimos años esta producción se ha visto afectada por problemas de carácter social el cual no ha permitido incrementar las concesiones de explotación.

Producción Histórica del Oro en el Perú		
Periodo	toneladas	% del Total
Época Preinca	7	0.3%
Época Inca	10	0.4%
Colonia Hasta 1700	90	4%
Colonia 1700 a 1821	60	2%
República Siglo XIX	40	2%
República 1ra Mitad siglo XX (1900-1949)	170	7%
República 2ra Mitad siglo XX (1950-1999)	750	30%
República 2000-2007	1,350	54%
Total	2,477	

Compilado Felipe de Lucio-Mervin Tapia C.

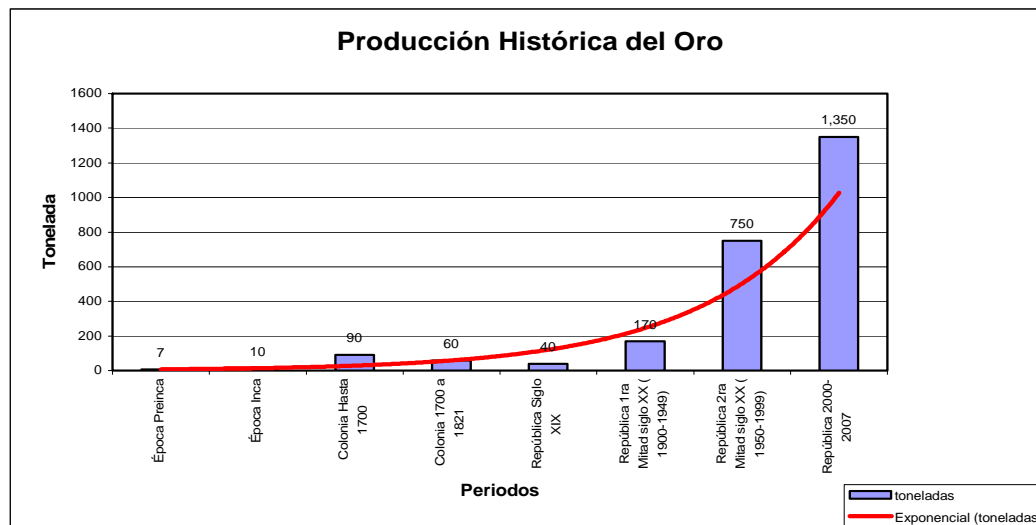


Tabla 2

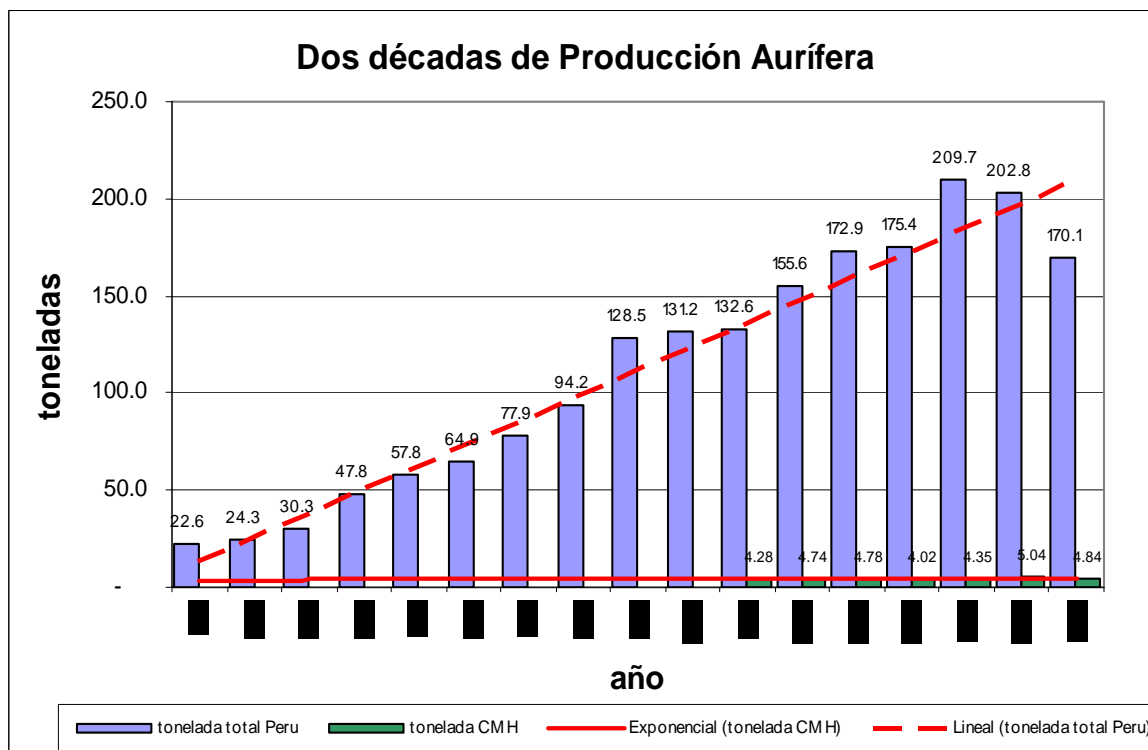


Tabla 3

1.6 Breve historia del distrito minero de Parcoy

La explotación del Oro en el Batolito Patáz – Buldibuyo data desde mediados del siglo XIX donde por entonces el corregidor Santisteban organizó y planificó la explotación a lo largo del batolito haciendo uso por primera vez de técnicas de amalgamación en la zona para la recuperación del oro. Asimismo se tiene referencias históricas que durante el Incanato se explotaba este metal precioso, se relata que el oro usado para el rescate del Inca Atahualpa provino de estas minas. En los albores del siglo XX el Ingeniero Polaco M.C. Tarnawiecki (1913–1920) se establece en la zona de Parcoy a fin de realizar diversos trabajos topográficos y geológicos, que le permitieron reconocer la mineralización del área comprendida entre Patáz y el cerro El Gigante.

Desde 1934 hasta 1960, Eulogio Fernandini, fundador del Sindicato Minero Parcoy desarrolló en el área, la mina subterránea más grande del país, la cual se convirtió en pionera del proceso de cianuración en el Perú con una planta que procesaba 200 tm por día. El cierre de esta empresa se produjo en junio del 1960, y se debió a la estabilidad del precio del oro en 35 dólares, de manera que su explotación se limitó a zonas económicas, tales como las zonas de óxidos y zonas de alta concentración de sulfuros y en algunas vetas llegaron a profundizar por medio de piques para trabajar los sulfuros secundarios, no hay información en la que se reporte que hayan habido cortadas de importancia, se trataba de determinar la profundización de las vetas, como nos da entender el trabajo realizado por el Ing. Everett Graff en el año 1946 cuya recomendación fundamental fue desarrollar las vetas conocidas.

El Sindicato dejó de operar en el año 1960, al agotarse los recursos minerales que podían explotarse económicamente con la tecnología de la época. En 1978, Rafael Navarro Grau y Jaime Uranga deciden procesar los relaves del área y fundan el Consorcio Minero Horizonte, a pesar de que ellos eran empresarios agrarios y no mineros. Para la realización de sus proyectos adquieren los derechos mineros que correspondían al Sindicato y posteriormente tramitan nuevos petitorios.

La geología del Distrito Minero de Parcoy en sus inicios se lo consideró como un enorme rompecabezas, con el transcurrir de los años se fue encontrando las piezas necesarias para formular los modelos estructurales y mineralógicos.

CAPÍTULO II

ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

2.1 Ubicación del Área de Investigación

La unidad minera de Parcoy de Consorcio Minero Horizonte S.A. está ubicada en la localidad de Retamas, en el distrito de Parcoy, provincia de Patáz, en el lado oriental del departamento de La Libertad, a una altura promedio de 2700 m.s.n.m. En las siguientes coordenadas geográficas:

- 77° 29' Longitud Oeste.
- 08° 01' Latitud Sur.

2.2 Accesibilidad

El acceso a la mina se realiza por varios tipos de transporte, por vía terrestre, partiendo desde Trujillo, se viaja en auto hasta Huamachuco 6 horas, y de allí a Retamas 12 horas.

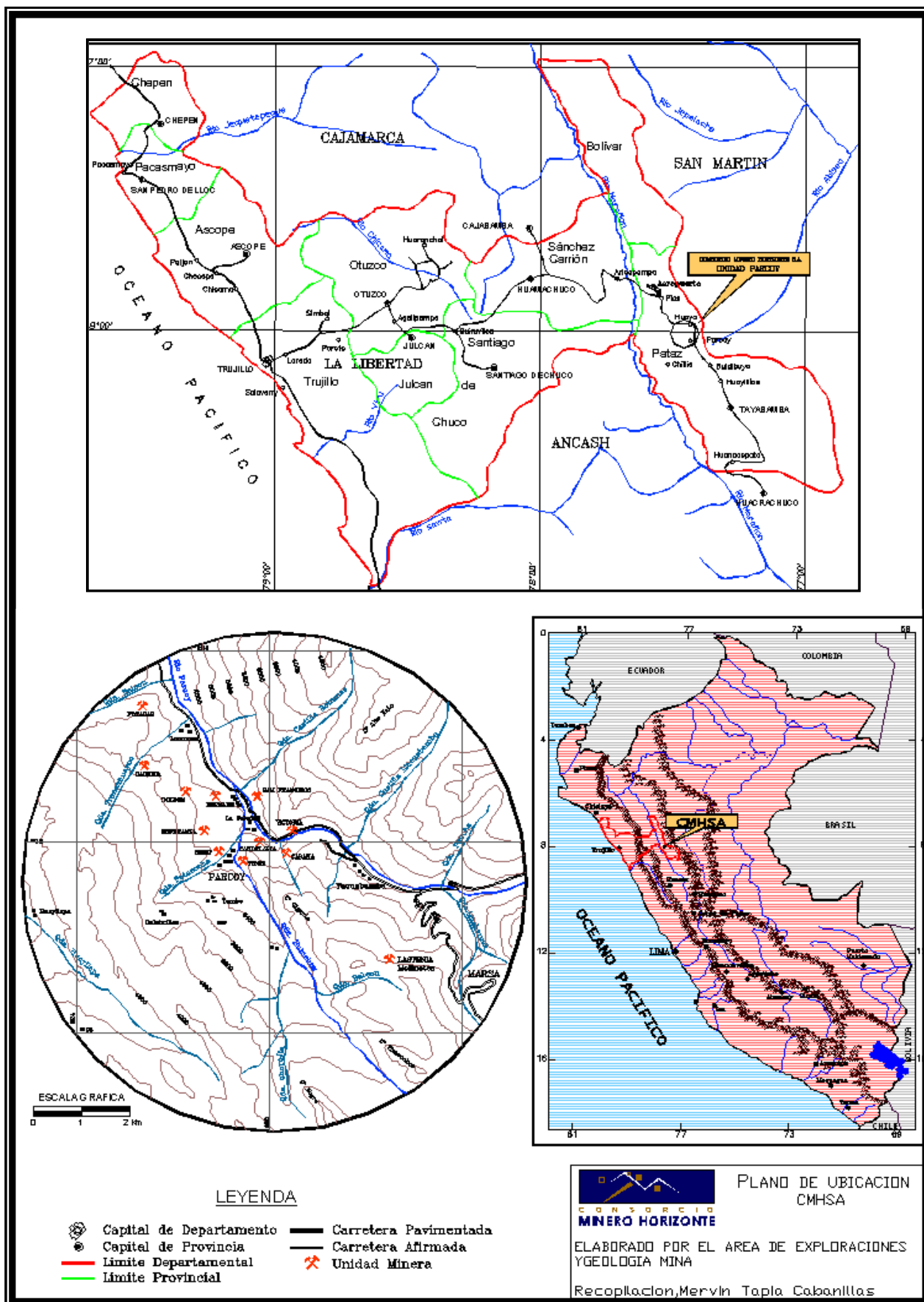
Cuadro de distancias promedios en Kilómetros.

Lima – Trujillo = 560 Km

Trujillo – Parcoy = 400 Km

Por vía aérea el acceso puede ser desde el Aeropuerto Jorge Chávez en Lima hasta el aeropuerto de Píaz de propiedad de la compañía minera en un trayecto de 1 hora 15 minutos y desde la ciudad de Trujillo hasta Píaz en 45 minutos, Píaz esta ubicado a 40 minutos del campamento minero.

Hacia el aeropuerto de Chagual el tiempo que se demora vía aérea partiendo desde Trujillo es de 50 minutos y partiendo desde Lima se demora 1 hora con 30 minutos. Chagual está ubicado a 4 horas de Retamas. La vía de acceso terrestre es por carretera afirmada.



Mapa 1

2.3 Clima

La zona se ubica entre las cotas 2000 y 3000 m.s.n.m. con un clima esencialmente templado, la vegetación de esta zona es abundante y variada dando la apariencia de ceja de selva, esto se debe a que llueve por espacio de 8 meses, presentando dos estaciones bien marcadas, una estación de invierno que va desde septiembre hasta fines de abril aproximadamente, y otra de verano, desde mayo hasta fines de agosto de tal forma que su vegetación se mantiene verde durante todo el año.

2.4 Geomorfología

Este yacimiento se encuentra en el flanco Occidental de la cordillera Oriental, Fisiográficamente la zona de estudio se presenta muy accidentada debido a la diversidad de rocas emplazadas y depositadas, tal como sucede con la margen izquierda del río Alpamarca (falla regional) cuya roca predominante es la granodiorita hasta el Río Mishito que también es otra falla regional, debido a la erosión, este tipo de roca (granodiorita, monzogranito) presenta un drenaje dendrítico con quebradas muy profundas generando escarpas hasta con pendientes de 90°, y en las nacientes de estas quebradas se puede notar un drenaje anastomosado debido básicamente a que las unidades litológicas sedimentarias se encuentran sobreyaciendo al intrusivo (batolito) perteneciendo estas rocas a las areniscas del Grupo Mitu y a las calizas del Grupo Pucará, también se puede observar algunas mesetas producto del gran y variado tectonismo regional que ha sufrido esta zona.

Las rocas que se hallan en la margen derecha (noreste) del Río Llacuabamba, tienen otras características geomorfológicas debido a su litología cuya predominancia son los meta volcánicos y rocas precámbricas del Complejo Maraón generando un drenaje dendrítico a plumiforme, los cerros de este flanco no presentan mucho grado de pendiente debido a que existió una fuerte erosión fluvio-glacial; esto se puede notar con mayor incidencia en los cerros de Alaska demostrando que en algún momento estos flancos estuvieron cubiertos de glaciares.

Los ríos en estas zonas se encuentran en un estado juvenil como consecuencia de lo accidentado del terreno, siendo el Río Llacuabamba el afluente principal; otro detalle importante es el ángulo que forman los afluentes y el río principal que van desde 40° hasta 90° que nos indicaría un fuerte movimiento tectónico.

En líneas generales la región corresponde a la unidad de valles, según Wilson (1964), observándose valles agudos y profundos que se han formando según el curso de las corrientes principales, los agentes modeladores preponderantes de la zona son: la erosión glacial y fluvial; el drenaje es hacia el Noreste, principalmente, dos ríos pequeños forman un río principal llamado Llacuabamba que drena al Noreste, desembocando al río Marañón, el que finalmente llega al río Amazonas desembocando al Océano Atlántico.

2.5 Recursos Naturales

Hidrológico: los diversos ríos y la topografía abrupta generan caudales de agua que pueden y son utilizados para la generación de energía eléctrica y como recurso hídrico para la actividad minera, agrícola y ganadera.

Forestal Agrícola: Se usa la vegetación natural para la crianza de ganado, la región cuenta con bosques de eucaliptos del cual se provee la mina haciendo uso sostenido de este recurso en épocas de verano

Minero: Este recurso ha permitido desarrollar la actividad económica en la región al grado que ha permitido llevar desarrollo cultural gracias a los colegios e institutos con el apoyo de las compañías mineras del entorno generando puestos de trabajo.

2.6 Comunidades

Es en la ribera del río Llacuabamba donde se encuentran ubicados la mayoría de los pueblos y los campamentos de las Empresas Mineras.

De sur a norte, el poblado de Llacuabamba donde residen un número considerable de trabajadores de la empresa Marsa, Asimismo el distrito de Parcoy con sus anexos de la Soledad, Bonita, Retamas, Fernandini, son los poblados donde residen en su mayoría trabajadores de la Cia. Consorcio Minero Horizonte.

La compañía de Minas Culebrillas de Real Aventura se localiza al Noroeste de Retamas. Estas comunidades se encuentran identificadas con el quehacer de la actividad minera la cual provee más del 60% de trabajo remunerado en la zona de estudio.

2.7 Componentes Bióticos

En base a la clasificación ecológica efectuada por INRENA describe a la flora como zona de Bosque Seco Montano, Bajo tropical y Estepa Espinosa Montano Bajo Tropical.

En la zona en mención se cultiva maíz, cebada, papa, camote, trigo, ñuña y hortalizas, así como árboles frutales de tipo chirimoyas, limones, limas. En las laderas suele crecer vegetación silvestre como el molle, chilca, achucuya, tunas e higuera.

CAPÍTULO III

GEOLOGÍA REGIONAL

En la región de Patáz se han estudiando durante mucho tiempo las unidades estratigráficas por distintos autores, este trabajo presenta el análisis y reconocimiento detallado de campo por los Geólogos de C.M.H.S.A. y los estudios de Wilson y Reyes (1964).

3.1. Precámbrico

3.1.1 El Complejo del Maraón (Pe-cm)

Está presente a lo largo del Valle del Río Maraón así como en la margen derecha del Río Llacuabamba – Parcoy. Es una secuencia polimetamórfica que presenta diferentes estilos estructurales caracterizado por polifases de fuerte deformación, está formado por 3 unidades descritas en el orden decreciente en edades.

- Mica esquistos, que yacen en el fondo del Complejo
- Meta volcánicos
- Filitas de naturaleza turbidita (Wilson y Reyes 1964).

Todo este paquete metamórfico regional alcanza 1 Km. de espesor en promedio, la edad asignada a este complejo se puede determinar con los análisis desarrollados por K\Ar en 600 Ma. atribuyéndose al Pre-Cambriano para la principal deformación regional; (Haeberlin Y., et al. 2000, *Late Paleozoic orogenic gold deposit in the Central Andes, South America*) correlaciona al Complejo del Maraón con las formaciones metamórficas en las Sierras Pampeanas de Argentina donde las series básicas fueron metamorfizadas durante la Orogenia Pampean.

Asimismo, distintos análisis comparativos podrían determinar que el Complejo del Maraón constituye un “*Greenstone belt*” por las características petrológicas y de metamorfismo regional con unidades inferiores de material ultramáfico provenientes de zonas de obducción durante la separación del continente Pangea (Paredes J. 2000, la mineralización de oro mesotermal en el greenstone belt de los andes Nor Orientales del Perú).

3.2 Paleozoico inferior

3.2.1 Formación Contaya (O-c)

De edad Ordovícico, yace sobre el Complejo del Maraón en disconformidad angular (Wilson y Reyes 1964) entre los 200 y 600 m. de espesor y de naturaleza sílice – clástico, se pudo determinar una sucesión de cuarcitas masivas, areniscas oscuras, lutitas y en menor proporción calizas, la presencia de graptolites en la secuencia media y superior del Contaya indicaría una sedimentación profunda en la zona de estudio, las formaciones del paleozoico inferior están caracterizadas por un bajo grado de metamorfismo regional, aflora en la margen derecha de la quebrada Castillas. No se ha determinado en la región períodos de tiempo geológico para el Silúrico y el Devónico.

3.3 Paleozoico superior

3.3.1 Grupo Ambo (Ci-a)

De edad Missisipiano (Carbonífero inferior), esta formación se produjo durante un periodo de distensión de la fase final de la tectónica Eohercínica generando fallamientos normales con subsidencias las que fueron rellenadas con material clástico en ambientes fluviales y deltaicos.

Litológicamente está constituido por areniscas, lutitas y conglomerados pertenecientes al Carbonífero inferior, aflora en la parte sur de la Mina de Parcoy (zona Mishito) con apariencia de “*roof pendant*” o “techo colgante” sobre yaciendo al intrusivo granodiorítico. Este evento tectónico de distensión genera grandes fallamientos de carácter regional los cuales serán los conductos de emplazamiento de Batolito de Patáz. La distensión y la subsidencia al final del periodo generó un volcanismo efusivo que se prolonga hasta el Pensylvaniano.

3.3.2 Volcánicos (CsP-v)

Presenta amplia distribución en las partes altas del área de estudio, al Este del Batolito se ven los afloramientos de los piroclastos y derrames volcánicos de composición riolítico a andesítico, de edad Carbonífero-Pérmico.

3.3.3 Grupo Mitu (Ps-m)

En el Pérmico superior se produce una intensa erosión de las áreas levantadas durante la Fase Tardihercínica, produciéndose el relleno de zonas negativas con secuencias de molasas rojas los cuales fueron transportados por agentes fluviales

Este grupo se presenta como remanentes volcánicos compuestos principalmente por tufos y aglomerados riolíticos de edad Pérmico superior.

Aflora en la zona de Pílancones, Pampa Espino (Potacas), el color predominante es el rojo ladrillo. Este fracturamiento y vulcanismo caracteriza un régimen de distensión en todo el planeta a fines del Paleozoico y comienzos del Mesozoico.

3.4 Triásico – Jurásico

3.4.1 Grupo Pucará (TrJi-p)

Producto de una sedimentación marina, está conformada por secuencias de calizas grises y carbonosas, con presencia de nódulos de chert, calizas intercaladas con lutitas, dolomitas, margas y areniscas calcáreas. Está conformado por 3 formaciones:

- **Formación Chambará (Tr-ch)**

Es la secuencia inferior del Grupo Pucará, está conformada de calizas de color gris a gris oscura intercalada con calizas bituminosas, y calizas dolomíticas.

- **Formación Aramachay y Condorsinga (Ji–ar-c)**

Estas secuencias se caracterizan por la presencia de niveles de Chert en la parte superior de las formaciones. En la zona de Patáz estas formaciones han sido motivo de intensas exploraciones en la búsqueda de Pórfidos o cuerpos de reemplazamientos obteniendo resultados satisfactorios en una primera etapa, sobre todo en la zona de Chilia, está claro que es un blanco anómalo aún por explorar.

3.5 Cretáceo

3.5.1 Grupo Goyllarisquizga (Ki-g)

El Cretáceo en el Perú está bien desarrollado, muestra secuencias completas en el norte y centro del territorio, sin embargo en la zona de estudio los afloramientos no están bien

reconocidos en todas sus formaciones, sus ejes de plegamiento se enrumban en un sistema común al sistema Andino. Se constituye de 4 formaciones diferenciadas en su litología y secuencia deposicional, Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat

3.5.2 Formación Crisnejas (Ki – cr)

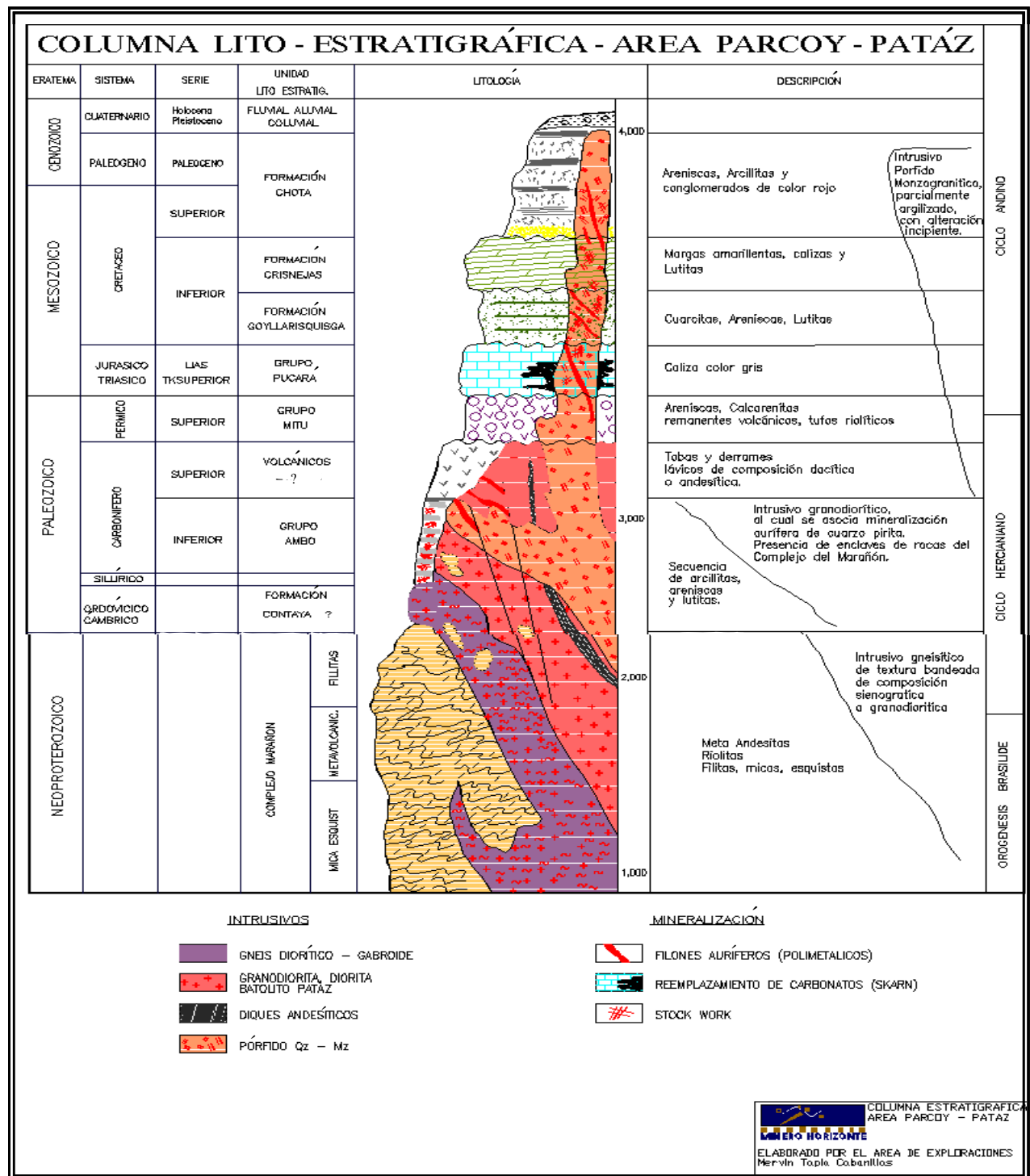
Litológicamente consiste de una secuencia de calizas, areniscas calcáreas y margas. El contacto inferior y superior están en discordancia erosional a las areniscas del Grupo Goyllarisquizga y sedimentos clásticos de la Formación Chota respectivamente. Se le asigna una edad de Albiano medio, aflora ampliamente en la zona Pampa Espino, en el cerro Piletas, al NE y SW de la zona de estudio.

3.5.3 Formación Chota (KsP – ch)

Está formado por una serie de cobertura de ambiente continental que aflora en el sector Este de la zona de estudio, como capas rojas compuestas por conglomerados, areniscas, lutitas y limolitas de color rojo intenso, yace en discordancia erosional a la Formación Crisnejas. Se le asigna una edad de Albiano medio, aflora ampliamente en la zona Pampa Espino, en el cerro Piletas, al NE y SW de la zona de estudio.

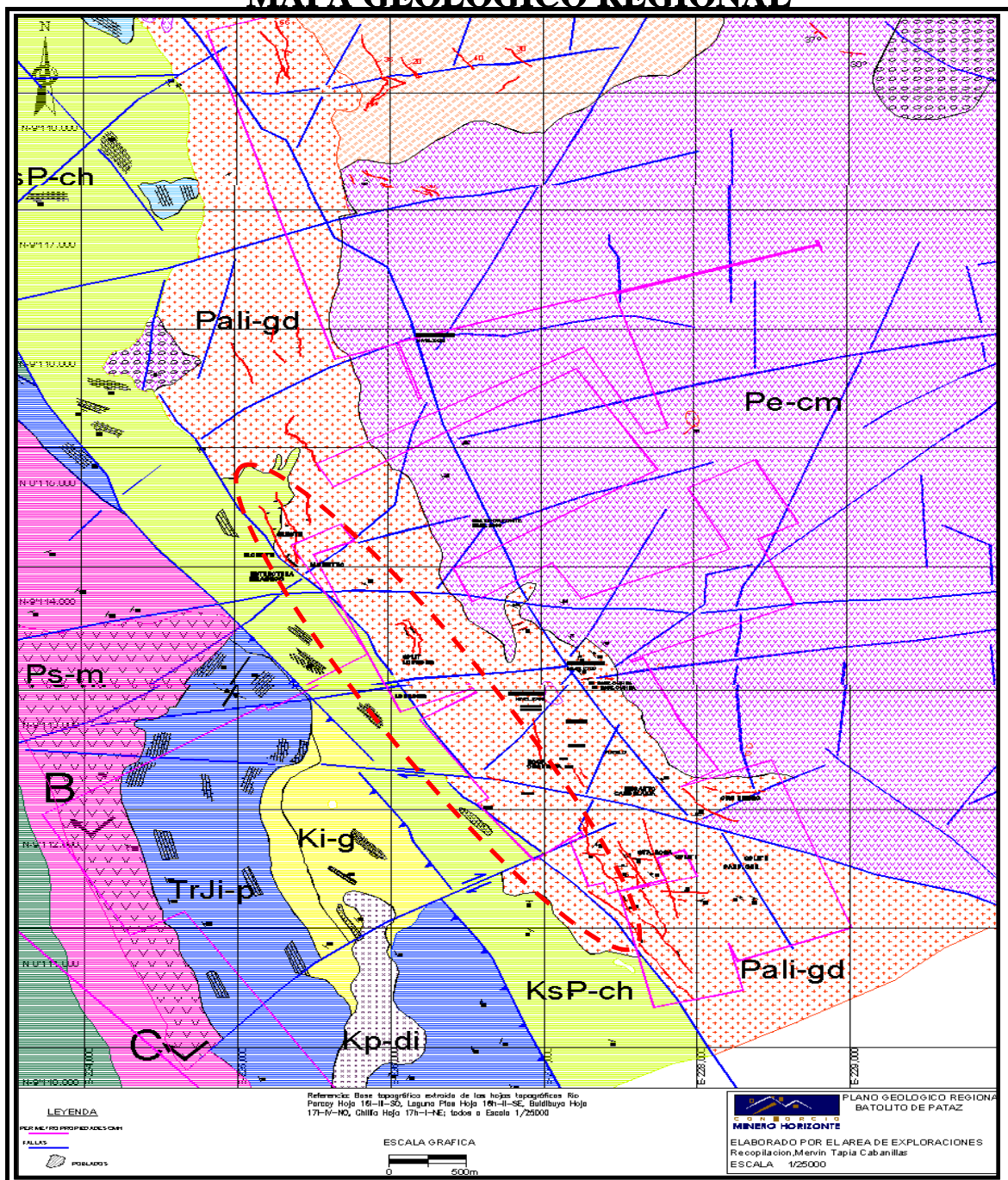
3.6 Depósitos Cuaternarios (Qr – al)

Los depósitos acumulados en el Cuaternario son principalmente eluviales-coluviales y aluviales. Los depósitos eluviales y coluviales que están presentes en la zona, son productos de la descomposición de las rocas in-situ (principalmente las rocas de la Formación Chota). Los depósitos aluviales están localizados en las quebradas y faldas de los cerros.



Sección 1

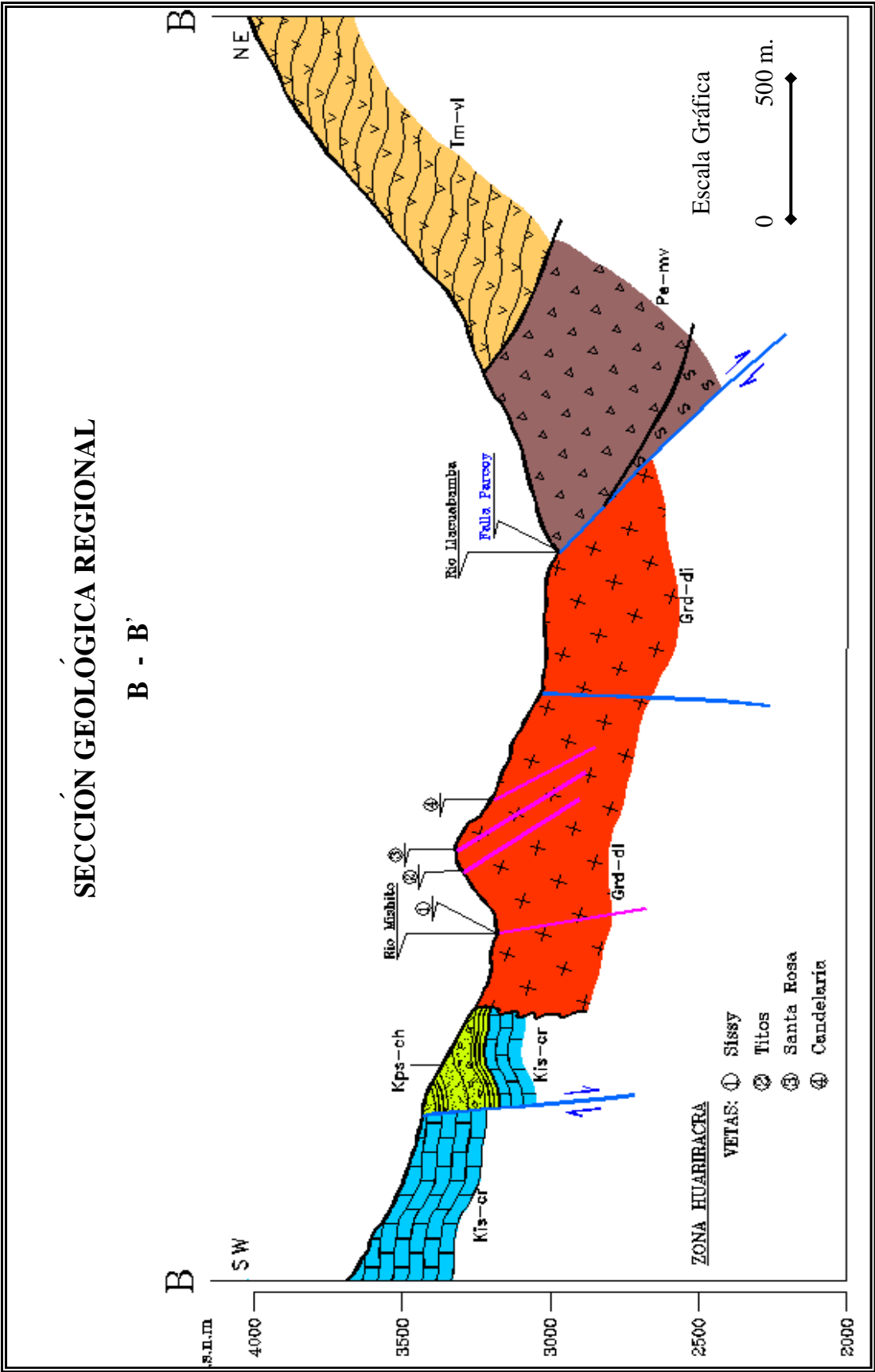
MAPA GEOLOGICO REGIONAL



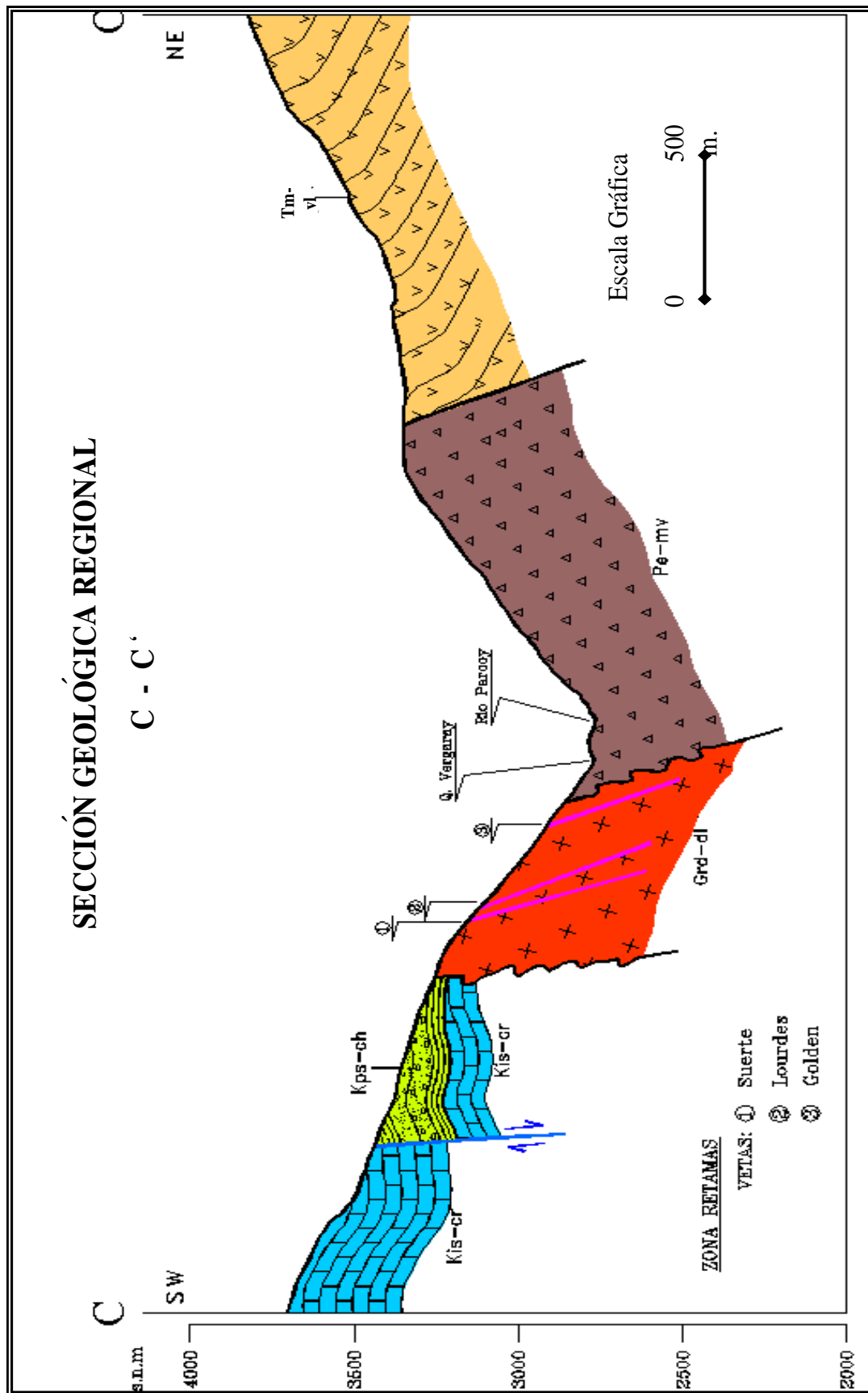
LEYENDA

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDAD LITO-ESTR.	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	ROCAS INTRUSIVAS
CENZ.	Cuaternario	Holoceno	Depósito Cuaternario		Gravas, arenas	<p>P-Pqnx P-d K-Palm Porfido Cuarzo Mozzabola K-g andesita, Diorita</p>
		Paleoceno				
	CRETÁCEO	Superior	Fm. Chota		Arenáceas, Arcillas, conglomerados de color rojo.	
		Inferior	Fm. Crisnejas		Margenes amarillentos, calizas y lutitas.	
MESOZOICO	JURÁSICO	Inferior	Gpo. Goyllarisquizga		Cuarzitas, Arenáceas, arcillitas	<p>Gneodiorita Qz. Monzogranito, Pali-grn Pali-gd Pali-n Gneis Diorítico-Gabroide</p>
		Superior	Grupo Pucará		Calizas de color gris.	
	PERMICO	Superior	Grupo Mitu		Arenáceas, calcarenáceas, conglomerados rojos, remanentes volcánicos compuesto de tufos y aglomerados silíceos, andesitas.	
		Inferior	Grupo Ambo		Andesitas	
PALEOZOICO	ORDOVICICO	Superior	Volcánicos		Andesitas	<p>Pali-n Gneis Diorítico-Gabroide</p>
		Inferior	Grupo Ambo		Arenáceas, lutitas, arcillitas, conglomerados	
PRE CAMBRICO					Filices, Metavolcanicos (Andesitas, foliáceas, Rodocitas).	<p>Pali-n Gneis Diorítico-Gabroide</p>
			Complejo Marañón		Filices, Metavolcanicos (Andesitas, foliáceas, Rodocitas).	

Plano 1



Sección 2



Sección 3

CAPÍTULO IV

BATOLITO DE PATÁZ COMO ROCA HUÉSPED Y LOS MÁRGENES DE LA ALTERACIÓN HIDROTHERMAL.

4.1 Contexto General

El Batolito de Patáz es considerado el más grande de la región norte del Perú, se le considera de edad Paleozoica de acuerdo al análisis de K\Ar el cual reportó 321 millones de años (Miranda C.,1997) correspondiendo al Mississipiano superior del Carbonífero inferior; se le ha podido reconocer desde el Noreste de Patáz hasta el sureste de Tayabamba es decir unos 150 Km. y tiene una forma lenticular al sur como al norte, esta geometría es observada en superficie estando limitada por la vegetación y la inaccesibilidad de algunos afloramientos, aún falta por reconocer lo que está cubierto por el Complejo Marañón.

Asimismo este batolito se encuentra seccionado por grandes fallas de rumbo N70°W con tendencia al E-W que genera en su mayoría desplazamientos sinestrales y en menor proporción desplazamientos dextrales, dando la apariencia de apretamientos y aperturas del macizo hasta alcanzar 8 Km. como sucede en la zona de cerro el Gigante y zona de Potacas.

En un análisis regional este batolito debería de corresponder a una secuencia de emplazamiento de batolitos tanto al sur como al norte, así pues, se tiene el batolito de Oxapampa en el departamento de Cerro de Pasco que posee casi las mismas características litológicas, y por el norte hasta el Ecuador, en ambos casos falta por realizar mayores estudios litológicos y cronológicos.

Asimismo, se determina que la gran falla o fractura que dió origen a las pulsaciones magmáticas fue de tipo normal formado durante el periodo de distensión de la fase final de la tectónica Eohercínica, esto generó grandes fallas de carácter regional los cuales habrían servido de conducto para el emplazamiento del batolito, esta falla tendría una orientación N-S hacia N-NW siendo rellenada por material de naturaleza calco alcalina como la granodiorita, la cual es la roca predominante en este batolito y al mismo tiempo es gran huésped de mineralización.

El interés económico se plasma en estructuras tipo vetas, rellenas de cuarzo, piritas auríferas, y sulfuros de metales bases como la galena y la esfalerita en menor grado.

Estas vetas obedecen a un sistema complejo de formación estructural siendo el “lazo cimoide múltiple” a escala distrital la que predomina en el yacimiento y las formas geométricas “tipo rosario” a una escala menor, producto de la intensidad en el cizallamiento de las vetas y sus posteriores emplazamientos de mineral.

4.2 Consideraciones referidas a la génesis petrológica del Batolito de Patáz

Los depósitos asociados al magmatismo calco alcalino (granodioritas, tonalitas, dioritas, etc.) son depósitos endógenos que ocurren relacionados a procesos pegmatíticos, neumatolíticos e hidrotermales dando lugar a la forma de estructuras filoneas de Fe, Cu, Pb, Zn, Ag, Au, W, Mo, Be, estos depósitos ocurren principalmente relacionados a Arcos Magmáticos, en los Arcos Insulares o Márgenes Continentales.

Los Arcos Magmáticos están constituidos principalmente por magma calco alcalino y puede subdividirse en 2 series.

- Tipo I (ígneo) el cual se origina por fusión parcial del manto
- Tipo S (sedimentario) la cual se origina por fusión parcial de la Corteza Continental (anatexia)

En ambos casos se desarrolla la diferenciación magmática con tendencia a la formación de rocas graníticas

4.3 Series Magmáticas correspondiente al Batolito de Patáz

El Batolito de Patáz en la zona de Parcoy consta preferentemente de rocas del tipo granodiorita, la cual proviene de un magmatismo calco alcalino el cual presenta las siguientes características.

	SERIE I	SERIE II
Variación Composicional	alta	baja
$^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$	menor a 0.706	mayor a 0.706
$\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	menor 1.1	mayor 1.1
$\text{Na}_2\text{O} / \text{K}_2\text{O}$	alto	bajo
$\text{Fe}(\text{CO}_2)$ en magma	alto	bajo
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	alto	bajo
minerales típicos	Magnetita, Esfena y Hornblenda	Ilmenita, Muscovita y Monacita
Metales Típicos	Cu, Mo	Sn, W
Origen del magma	Manto tipo (I)	Corteza Cont. tipo (S)

Tabla 4

(Haeberlin Y., et al. 2000, *Fluid inclusión Study on Mesothermal Gold of the Pataz Province*) califica al Batolito de Patáz como tipo calco – alcalino serie I.

El Batolito de Patáz posee un amplio rango de SiO_2 , su relación baja de $\text{K}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{O}$, su riqueza en Hornblenda, la presencia de magnetita, allanita, titanita y xenolitos con presencia de Hornblenda determina a este Intrusivo de Patáz como Tipo “ I ”.

Las características del tipo “ S ” como granates, cordierita, y un alto contenido de K_2O están ausentes en Patáz.

Se distingue dos secuencias de roca granítica una de las cuales se caracteriza por la presencia de hasta 2% de magnetita, mientras que la otra casi no contiene minerales opacos (alrededor de 0.1 % de ilmenita y prácticamente carente de magnetita). El Batolito de Patáz constituye una serie tipo magmática no solo por el predominio de este accesorio opaco sino por la presencia de allanita y fugacidad de O_2 que da como resultado una alta relación de $\text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{FeO}$ en los silicatos y concentraciones de azufre en los fluidos residuales por lo que gran parte de los yacimientos metálicos de sulfuros y auríferos se relacionan con este metal. (Cornejo F., 1996).

4.4 Concepto de alteraciones hidrotermales de mayor desarrollo en el Yacimiento Aurífero de Parcoy.

Para lograr un entendimiento global del emplazamiento mineral sobre las estructuras predefinidas es básico conocer las alteraciones hidrotermales predominantes que dan lugar a la ubicación del foco mineralizante y que no sólo sirve como un complemento fundamental de interpretación genética sino que sumado al control estructural forma una valiosísima herramienta de exploración.

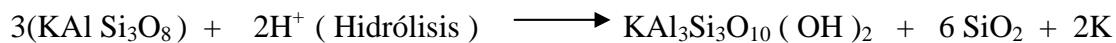
4.4.1 Alteración tipo silicificación

Consiste en el metasomatismo y relleno de microfracturas de sílice o cuarzo (SiO_2) de una roca huésped y se produce a una temperatura comprendidos entre los $300^\circ - 500^\circ \text{C}$ se observa en las cajas y dentro de la veta, se caracteriza por la destrucción total de la mineralogía original, la roca queda convertida en una masa silíceo la cual representa el mayor grado de hidrólisis posible, asimismo este mineral es uno de los pocos que se mantiene estables en (pH 2), los rellenos hidrotermales en espacios abiertos por cuarzo no representan una silicificación.

4.4.2 Alteración Tipo filica

Se llama así a la sericitización en ensamble con la sílice conocido como alteración cuarzo-sericita, se adiciona también un ligero grado de piritización, la cual se representa como diseminación de pirita cristalizada y cantidades menores de arcilla, como es el caso de las vetas en Parcoy.

Es el resultado de una hidrólisis (adición de H^+) moderada a fuerte de los feldespatos en su mayoría potásicos en un rango de temperatura entre los 300° a 400°C teniendo como resultado la formación de muscovitas en su variedad más común que es la sericita, en un medio de pH neutro.



Feldespato Potásico

Muscovita

Cuarzo

Ortosa

Sericita

Sílice

Microclina

Anortoclasa

Sanidina



Feldespato Ca,Na (Hidrólisis)

Muscovita

Cuarzo

Plagioclasa (Andesina)

Sericita

Sílice

La adición de K^+ no representa una alteración potásica ya que ésta no involucra hidrólisis y está relacionado a temperaturas de 350 a 550° C



Muscovita

(Hidrólisis) (Hidratación)

Argilización moderada

Sericita

Caolinita

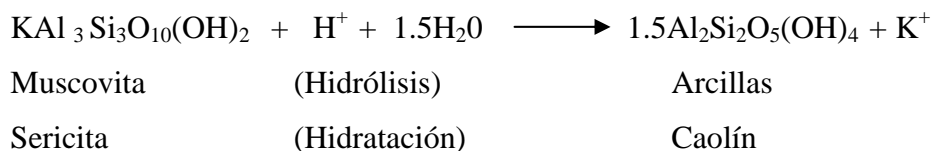
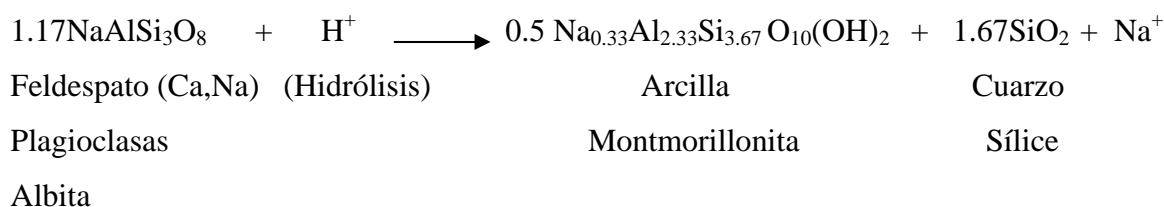
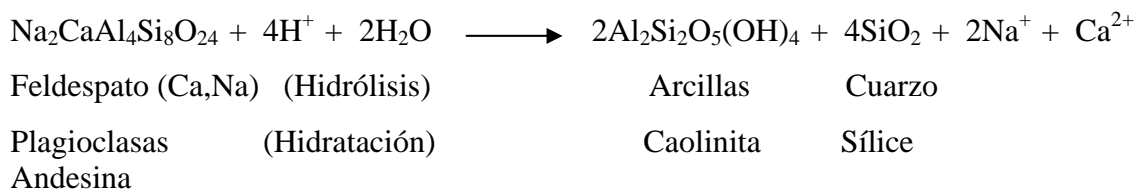
Todas estas reacciones implican un empobrecimiento de H^+ en el fluido hidrotermal consecuentemente un aumento del pH en las soluciones hidrotermales, este fenómeno puede neutralizar fluidos ácidos y la neutralización puede resultar en zonaciones de distintos minerales hidrotermales de pH neutro en torno a los conductos mineralizantes.

La mayoría de las reacciones de hidrólisis producen como subproducto SiO_2 , esta es la razón del porque el cuarzo o la sílice está presente en las rocas alteradas.

4.4.3 Alteración tipo argilización

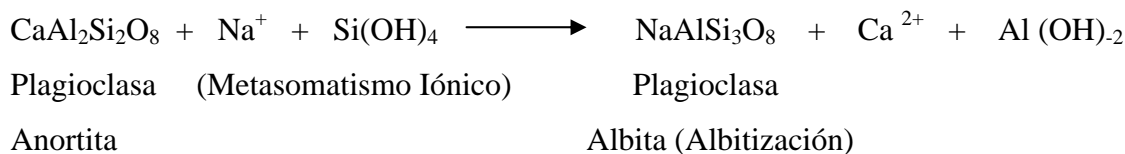
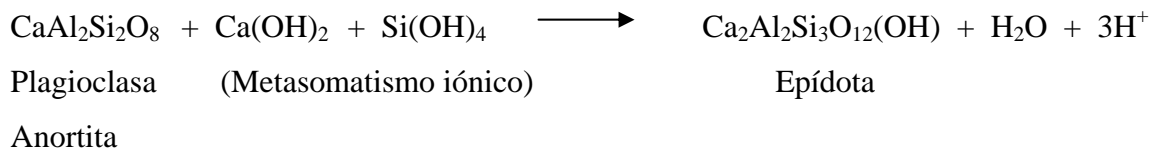
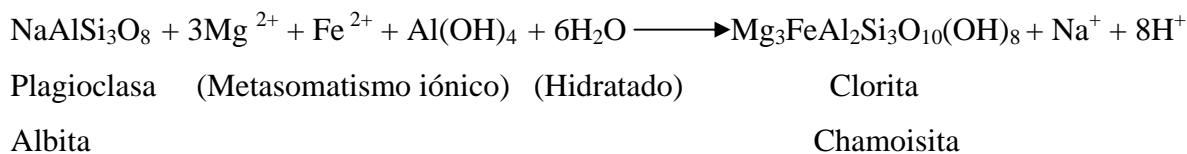
Consiste en que los feldespatos del intrusivo del batolito son atacados por sustancias volátiles de pH moderadamente bajo (pH 4) formando en consecuencia las arcillas del grupo del Caolín que en nuestro yacimiento se representa básicamente por la caolinita y la montmorillonita.

Se puede observar sericita acompañando a las arcillas, el ligero grado de acidez genera una lixiviación del Na, Ca y Mg de la roca, esta alteración representa un grado mayor de hidrólisis que la alteración propilitica, el caolín se forma en profundidades someras y temperaturas bajas de 150° – 200° C



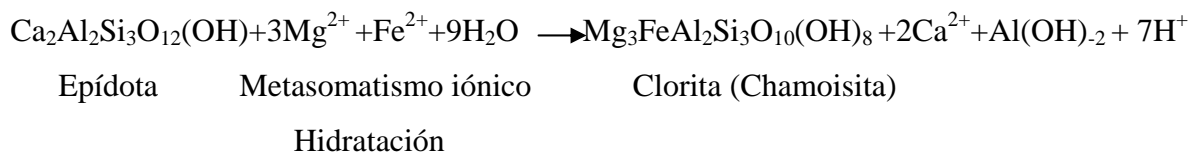
4.4.4 Alteración tipo propilitización

Consiste en que los feldespatos calcosódicos o plagioclasas (anortita, albita) son atacados por sustancias volátiles de Al(OH), Si(OH), CO₂ , Mg y Fe⁺² a una temperatura comprendida entre 150° – 180° C y pH neutro, las cuales generan cloritas, epídota, calcita y plagioclase albitizada y comúnmente se pueden agregar piritas subordinadas cristalizadas y diseminadas, esta alteración presenta un bajo grado de hidrólisis de los minerales y rocas. Por tal motivo su posición en zonas alteradas tiende a ser marginal.



4.4.5 Alteración tipo cloritización

Se produce cuando la epídota de la propilita es atacada por soluciones ricas en Mg, Fe y vapor de agua generando mayor cantidad de clorita y cuarzo y esto sucede en condiciones levemente ácidas a neutras (pH 5-6) a temperaturas bajas de 120° C



La clorita ínter laminada (chamoisita) ocurre a baja temperatura y es la que predomina en el yacimiento de Parcoy.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS GEOLÓGICO DE LA FRANJA ESTRUCTURAL OESTE

En este análisis geológico y estructural se ha podido determinar 3 sistemas de vetas principales que conforman la franja estructural Oeste del Yacimiento de Parcoy, Sistema de Veta Milagros, Sistema de Veta Lourdes, Sistema de Veta Sissy – Vannya.

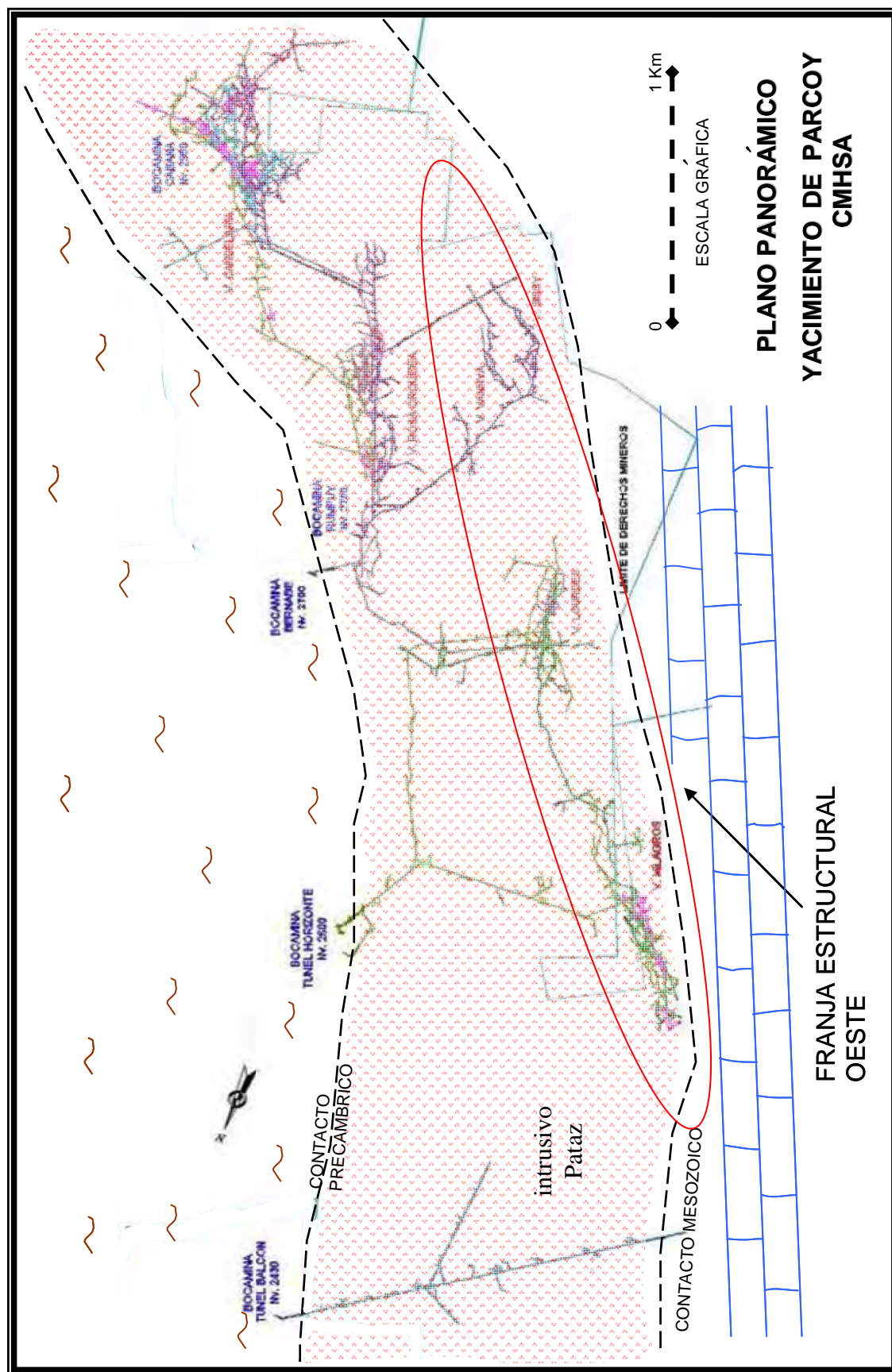
Estas vetas conforman en la operación la Zona Norte y Centro del Yacimiento alcanzando el 65 % de la producción total de la mina. (Marzo del 2005).

Cada sistema se caracteriza por tener una mineralogía similar en las vetas conformada básicamente de cuarzo – pirita y en menor proporción arsenopirita, esfalerita y galena con o sin presencia de clorita pero con algunas diferencias en minerales de alteración. Asimismo la fluctuación en leyes de mineral así como la textura en las proyecciones verticales de las vetas son ligeramente distintas, esto se puede observar en cada nivel de operación. Los niveles de mejor observación y análisis son el nivel 2600 (Túnel Horizonte) y el nivel 2765 (Golden).

Esta Franja Estructural se halla limitada al Oeste por el contacto sedimentario de edad Triásico - Jurásico (Calizas bituminosas del Grupo Pucará) que yace en discordancia sobre el Grupo Mitu reconocido en superficie. El intrusivo granodiorítico se posicionaría por debajo de esta secuencia continental. Existe evidencia con afloramiento en superficie de vetas de cuarzo producto de la reactivación de fallas y vetas previamente emplazadas en el batolito.

El contacto Oeste con el sedimentario aún no ha sido estudiado en toda su magnitud, por las características de buzamiento de la Falla Contacto, el espesor del mismo y la calidad de “gouge” se presume que esta falla reactivada es de naturaleza inversa con buzamiento 80° al Este y que ha sufrido un gran desplazamiento el cual ha originado que el paquete sedimentario esté a niveles del batolito.

PLANO GENERAL DEL YACIMIENTO



Plano 2

En este plano se puede observar a escala distrital toda la zona de operación de C.M.H.S.A. y las vetas actualmente en operación, se resalta en elipse rojo la zona que corresponde al corredor estructural Oeste casi paralelo al contacto Mesozoico, éste está formado de norte a sur por los sistemas (Milagros, Lourdes, Sissy-Vannya). Se puede observar que el extremo norte de Milagros está limitado por el contacto Mesozoico y el extremo sur de Sissy continúa en batolito proyectándose hacia la flexión Este del batolito generando un potencial de exploración.

Asimismo, el hecho de que el Sistema Milagros se inicie en el contacto Mesozoico indicaría que existió esfuerzos compresivos y sesgados al contacto con dirección NW-SE y de una componente sinistral e inversa.

CAPÍTULO VI

SISTEMA DE VETA MILAGROS

6.1 Generalidades

6.1.1 Ubicación

El Sistema de Vetas Milagros se localiza en el sector NN-W del yacimiento, el sistema en su conjunto se ubica desde las coordenadas UTM N-9113200 hasta N-9114400 y E-225200 hasta E-226000.

6.1.2 Dimensiones

El Sistema abarca 1200 metros de longitud explorada, desarrollada y actualmente en operación. En proyección vertical se ha definido 670 metros desde el nivel 3100 (superficie) hasta el nivel 2430 de Túnel Balcón. El ancho de veta promedio es de 2.15 metros y abarcan sectores desde 0.8 metros hasta los 4 metros.

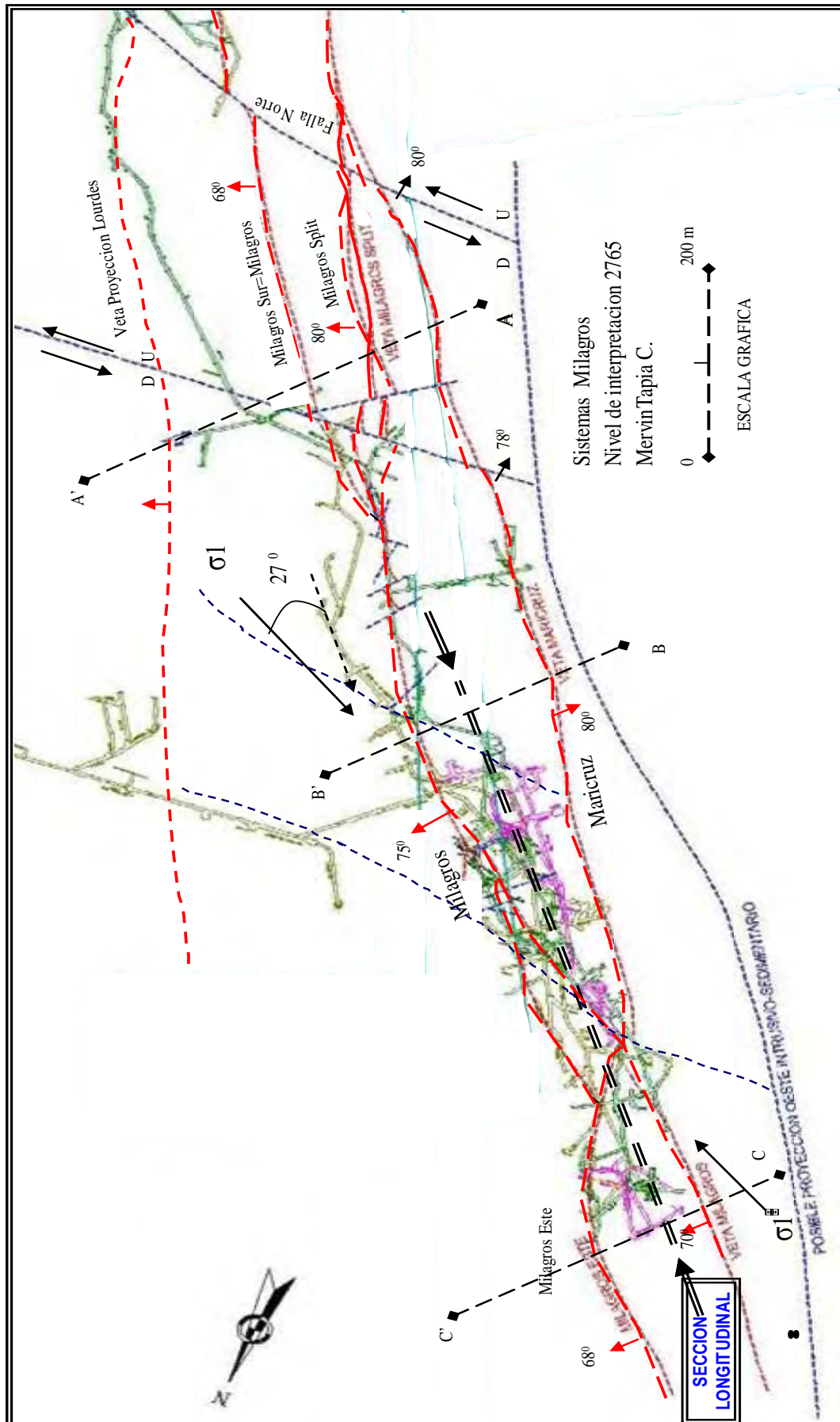
6.1.3 Operación mina

El Sistema Milagros corresponde la Zona Norte de las operaciones de C.M.H.S.A. Su aporte a la producción es de 450 tm/día de mineral con leyes de 13.5 gr\% de Au, el cual corresponde el 37.5 % de la producción total de la mina. (1^{er} trimestre 2005). La extracción de mineral se resume en 2 niveles principales, el nivel 2600 (Túnel Horizonte) y el nivel 2765 (Golden). Toda la zona de operación está enlazada en 5 niveles de ingreso y salida.

Nivel	Sector
2950	Cáchica
2780	Golden 2
2765	Golden
2600	T. Horizonte
2430	Túnel Balcón

Se diseñan chimeneas convencionales para delimitar los tajos cada 50 metros formando bloques de 50 por 25 metros, con un echadero central a los 25 metros, la limpieza del mismo se ejecuta con winches de 15 a 20 hp., la carga se echa por las tolvas hasta el nivel inferior donde es recogido por las locomotoras trasladándolo en convoy de 20 carros mineros modelo U35 hasta las tolvas de la Planta de Beneficio.

SISTEMA DE VETA MILAGROS



Plano 3

6.2 Vetapas que conforman el sistema

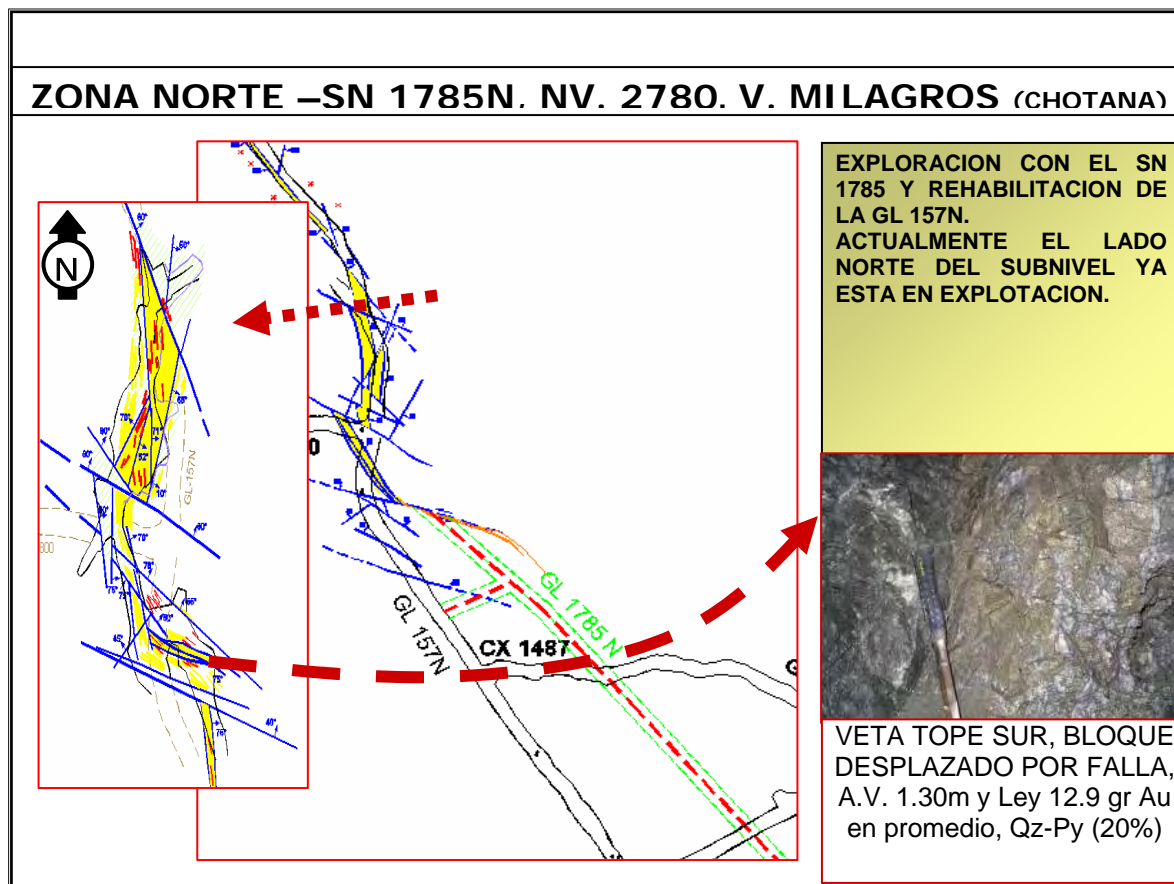
6.2.1 Veta Milagros

La veta Milagros se ubica en la parte central del sistema con rumbo N 40° W y buzamiento 70° – 75° Este; hacia el Este se ramifican las vetas Milagros Centro y Milagros Este (nivel 2600), al Oeste la veta Maricruz, y hacia el sur se ramifica una veta conocida como Milagros Split. La veta Milagros viene a ser el eje principal del sistema siendo ésta la de mayor desarrollo y explotación (ver plano 3).

Esta estructura ha tenido su mayor desarrollo en el nivel 2765 logrando alcanzar una longitud de 800 metros y 440 metros en la vertical desde el nivel 2870 hasta el nivel 2430 (Túnel Horizonte) el cual se presume una continuidad estructural en profundidad. En el nivel 2870 la Veta Milagros presenta una estructura de 2.5 metros de potencia y leyes mayores a 15 gr/tm de Au cuyo buzamiento es contrario a las demás vetas (75° al Oeste), esta se proyecta hasta superficie y que vendría a ser la proyección de la veta Maricruz reconocida en el nivel 2765 (ver sección 5).

Cabe resaltar que la importancia de este análisis ha permitido la continuación en las exploraciones de Milagros al norte la cual en su momento se descartó por la presencia de ramales rellenos de calcita que daba la apariencia de un límite natural. Pero esta teoría se descarta al corroborar la presencia de una estructura al oeste en el nivel 2825 de cuarzo – pirita y que en un momento se denominó Milagros Oeste, analizando el ensamble mineralógico, alteración y su correlación estructural en rumbo y buzamiento se determina que es la continuación de la misma Veta Milagros.

En el nivel 2780 se explora la continuación de Milagros al norte permitiendo definir a una estructura conocida como veta Chotana en una zona de apertura que puede llegar hasta 6 metros de potencia en cuarzo – pirita, cajas con alteración sílice – sericita con poca presencia de clorita y con leyes de 12.9 gr/tm de Au y que se logra definir como la Veta Milagros, esto permitiría continuar su exploración más al norte con el mismo criterio.



Plano 4

Veta Milagros, GL 1688 N, Nv. 2670, Zona Norte

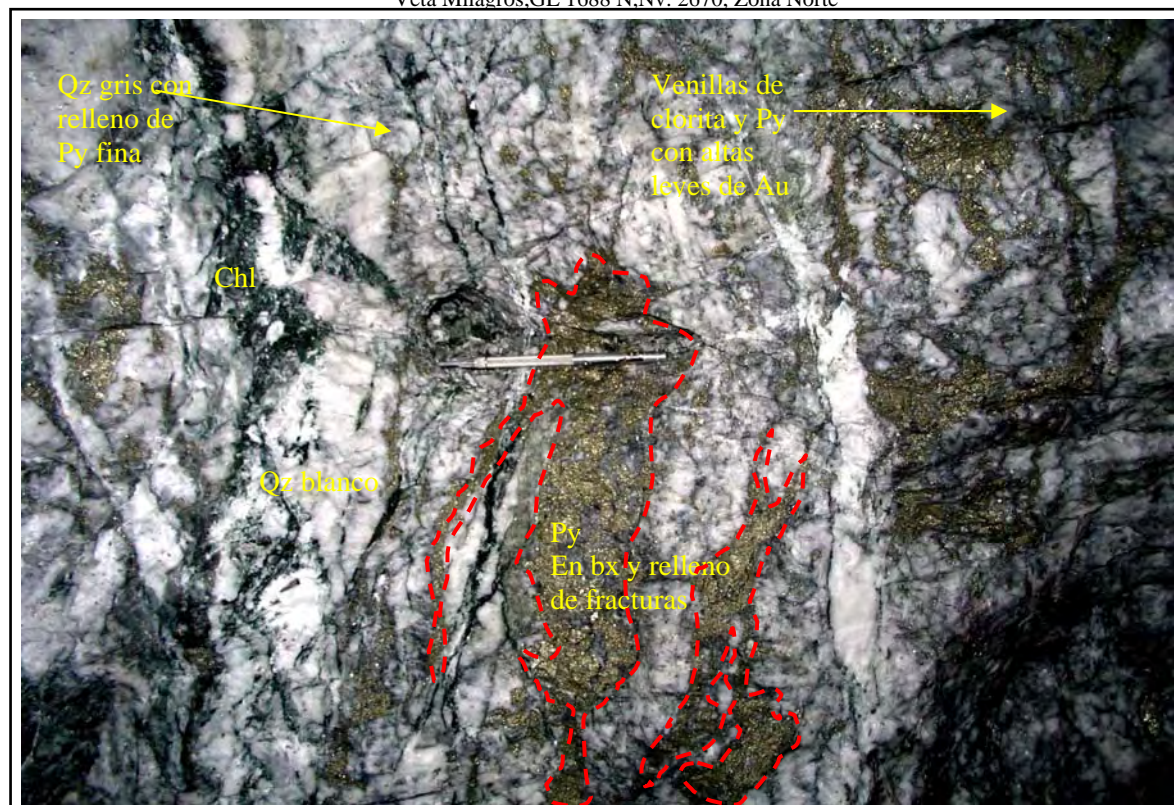


Foto 1

Veta Milagros, Gl 415, Nv. 2825, Zona Norte

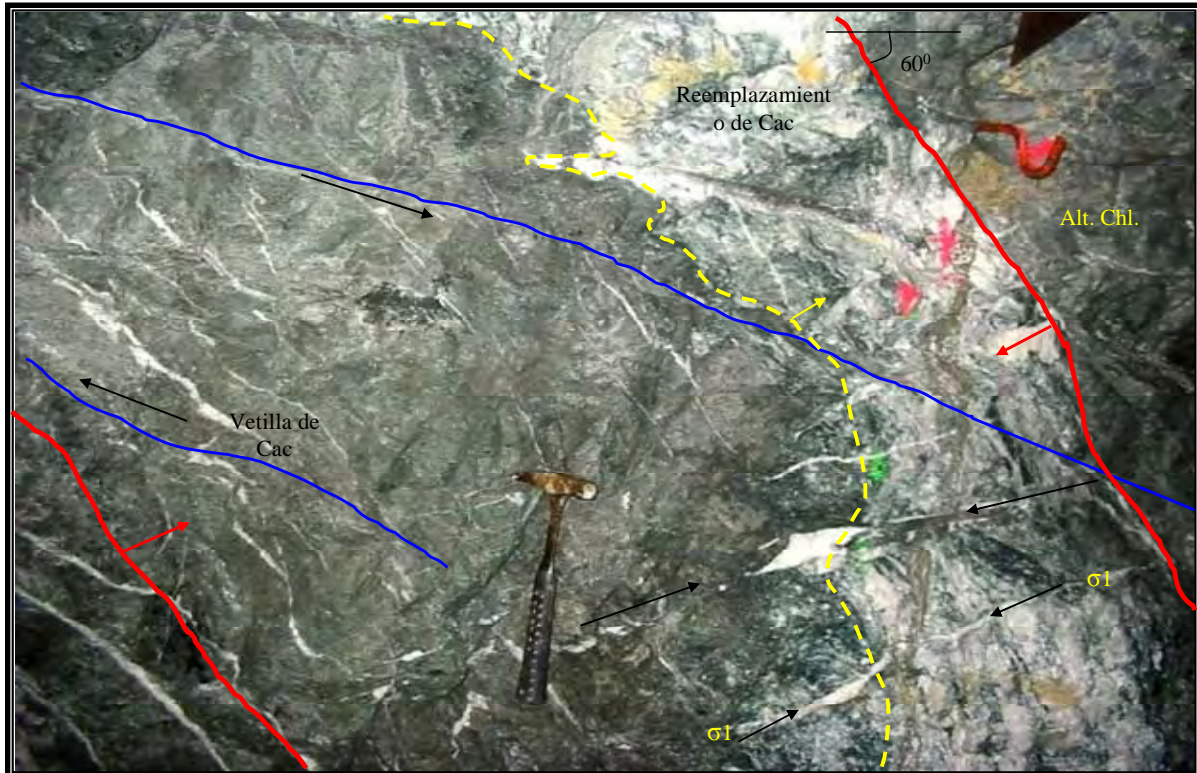


Foto 2

Foto, Mervin Tapia CMH

En la foto 1, podemos apreciar la textura brechada donde la pirita se presenta en clastos hidrotermales rodeada de cuarzo gris y cuarzo blanco con rellenos de oro libre, asimismo la textura de relleno de fractura tanto de la pirita y clorita en cuarzo gris representa la segunda de mayor importancia por las leyes que presentan.

El oro se presenta tanto en relleno de microfracturas de la pirita así como entre las micas de la clorita reportando valores de hasta 45 gr/tm de Au.

En la foto 2, la Veta Milagros se ve reemplazada por la calcita como evento posterior a la mineralización, en este reemplazamiento se puede apreciar hasta dos pulsaciones direccionadas y relacionadas a movimientos tectónicos, primero de compresión y luego de dilatación post mineral el cual ha logrado desplazar y/o reducir las áreas mineralizadas, esto se ve más aún afectado con el concepto de que a estos niveles la presencia de carbonatos tipo ankeritas y sideritas representan niveles superiores propios de la génesis del yacimiento.

6.2.2 Veta Milagros Este

La veta Milagros Este, nace al Noreste de Milagros como un split con rumbo N 20° E y buzamiento promedio de 65° al Este, esta estructura posee una continuidad vertical desde el nivel 2825 hasta el nivel 2600 logrando alcanzar más de 200 metros en la vertical y hasta 100 metros de longitud en el nivel 2765 (ver plano 3).

La mineralogía consta de cuarzo-pirita-clorita-calcita, el oro en estado libre se presenta muy esporádicamente relacionado a venillas de clorita, su alteración es básicamente propilitización y silicificación, siendo la sericita muy escasa.

La textura de la mena es básicamente tipo brecha hidrotermal donde se aprecia los clastos de la caja silicificada y cloritizada en medio de una matriz mineralizada con brechas subangulares de cuarzo y roca caja fresca.

VETA MILAGROS ESTE, NV. 2765, ZONA NORTE



Foto, Mervin Tapia CMH 2003

Foto 3

6.2.3 Veta Milagros Sur

Se ha nombrado veta Milagros Sur a la proyección sur de la Veta Milagros antes de cruzar la falla “Norte”, es justamente esta veta que se logra explorar y definir conjuntamente con las Vetas Milagros Split y Veta Maricruz logrando entenderse como un sistema de lazos cimoides, el cual se puede apreciar en sección transversal y horizontal. Aún queda por explorar las proyecciones al sur del Sistema Milagros hasta el Sistema Lourdes (Tapia M., 2005).

Se puede afirmar que la veta Milagros Sur se proyecta en profundidad hasta el nivel 2480, es decir a 50 metros del “Túnel Balcón” el cual es el nivel de acceso más profundo del yacimiento; lo sustenta los sondajes diamantinos los cuales se proyectaron a confirmar la continuación del Sistema Milagros con resultados satisfactorios en potencia de 2.22 metros y 13.47 gr/tm de Au.



Foto 4

6.2.4 Veta Milagros Split

La Veta Milagros Split, nace al sur de la veta Milagros, como su nombre lo indica, es un ramal con rumbo N 30° W y buzamiento promedio de 75° al Noreste, esta estructura se ha logrado explorar desde el nivel 2765 hasta el nivel 2600 y en función a su par (veta Milagros Sur) se estima una continuación en profundidad hasta el nivel 2480 en dos ramales con buzamientos contrarios haciendo “HUSOS” estructurales con las vetas Maricruz al piso y Milagros Sur al techo.

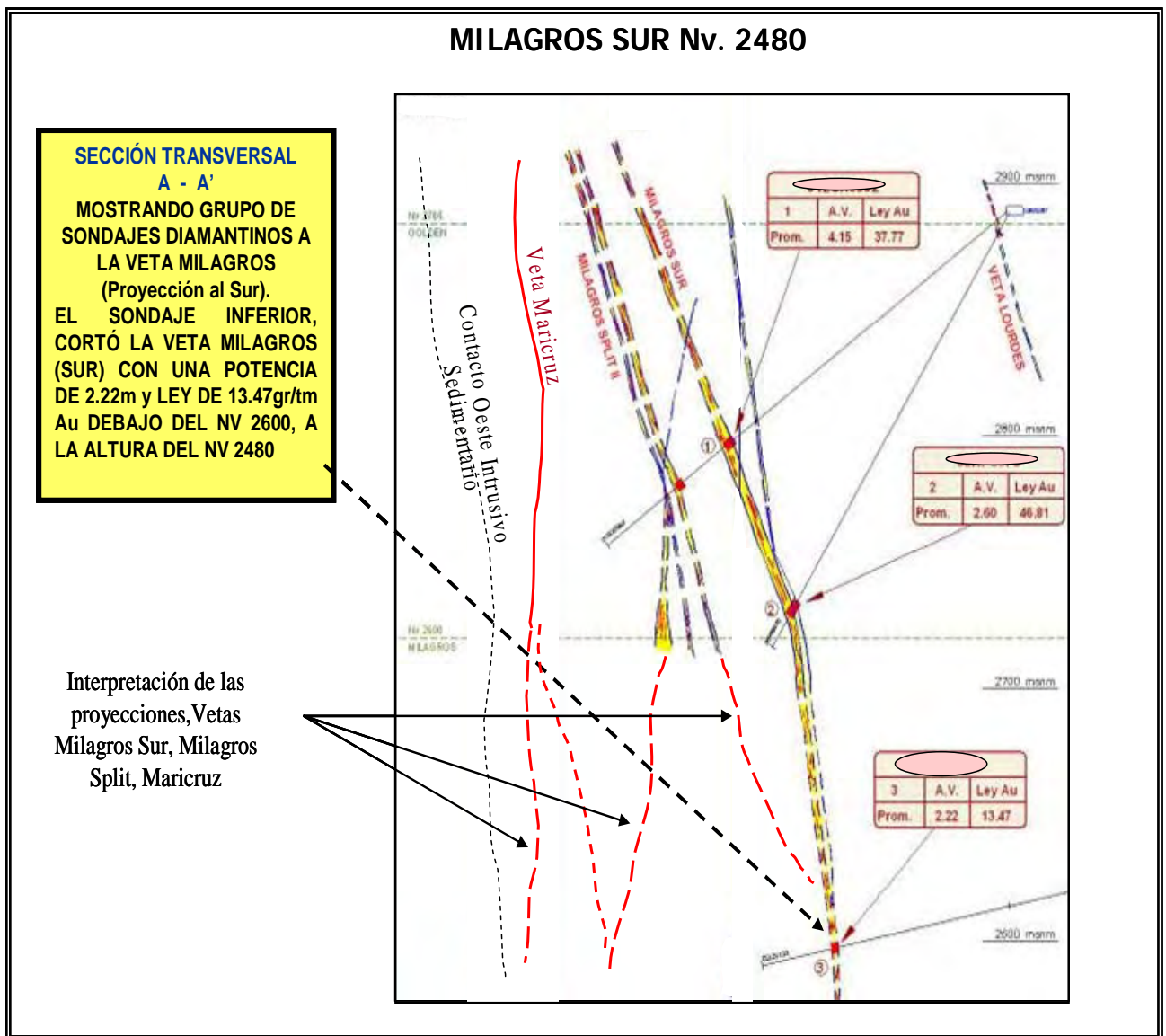
La mena consta de pirita, el oro en cuarzo-calcita y en estado libre, la ganga se presenta en carbonatos, el cuarzo y la clorita están asociados a la zona más rica en oro. La alteración se puede apreciar en los testigos estudiados (logueados) y no difieren del resto del sistema Milagros, se destaca una propilitización pobre en las zonas periféricas, silicificación y filica en las proximidades a la veta siendo ésta de textura tipo brechada por actividad hidrotermal y con relleno de microfracturas.

6.2.5 Veta Maricruz

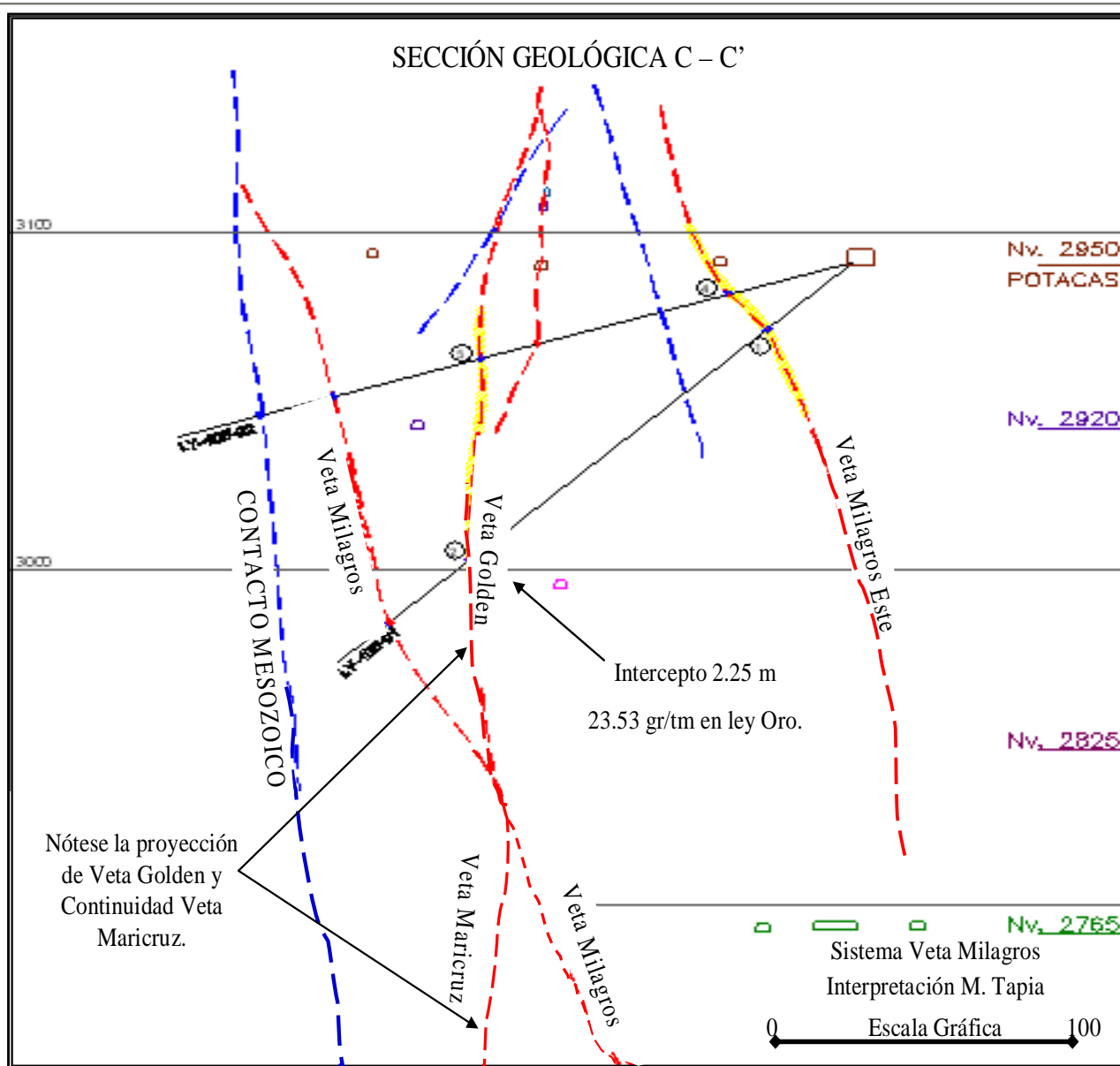
La Veta Maricruz nace en la zona de intersección entre las vetas Milagros y Milagros Este ubicado en el sector norte del sistema en cuestión, se proyecta en dirección sur haciendo un “Lazo Cimoide” con la veta Milagros hasta interceptarse con la veta Milagros Split (producto de una interpretación) actualmente sólo se ha podido definir la parte central de la estructura quedando por explorar las zonas de intercepciones y proyecciones al sur; el rumbo promedio es S 40° E y buzamiento 80° al Oeste haciendo un “huso estructural” con la veta Milagros Split, asimismo el buzamiento al Oeste indicaría que su proyección en profundidad culminaría cuando esta veta se intercepte con el contacto Oeste (Mesozoico) y se entiende que este contacto es de origen estructural y actuó como agente de esfuerzos compresionales generando estas estructuras mineralizadas.

La veta Maricruz por su ubicación, mineralogía, alteración, buzamiento y rumbo es la proyección de la veta Golden (niveles 2870 hasta 2950) pero desplazadas por veta Milagros y que vuelve a nacer en proyección vertical en el nivel 2825 con el mismo rumbo y buzamiento, asimismo debajo del nivel 2600 se proyectaría dos ramales con buzamientos

contrarios haciendo que la veta no termine en el contacto con el Mesozoico sino que continuaría, y este fundamento se basa en el principio estructural que si se mantiene los “husos estructurales” con las vetas Milagros Split y Milagros Sur en estos niveles de profundidad, se debería proyectar por acomodo de esfuerzos el “husos estructural” de la veta Maricruz, por este motivo se debe continuar con la exploración de todo el sector sur del Sistema Milagros sobre todo entre los niveles 2885 hasta el nivel 2480.



Sección 4



Sección 5

6.3 Controles de Mineralización

6.3.1 Control estructural

Es el que predomina y ejerce mayor condición en el emplazamiento de la mineralización, está determinada por un conjunto de fallas de origen inicialmente inverso, la cual ha generado aperturas en las zonas de menor ángulo de buzamiento, en la etapa de relajación se generan un sistema de aperturas tensionales que dislocan el sistema produciendo los “splits o ramales ” de las vetas, las reactivaciones longitudinales posteriores han generado

una geometría tipo rosario, y son complementadas con los ramales dando la forma de un “huso estructural”.

6.3.2 Control litológico

Básicamente la roca granodiorita es el que presenta las condiciones fisicoquímicas para la reacción con los fluidos mineralizantes y su posterior deposición en trampas estructurales. Existen sectores de composición más básicas de tipo microdiorita los cuales no favorecen para el emplazamiento de vetas de más de 1 metro y sólo con valores de 5 a 7gr./ tm de Au.

6.3.3 Control mineralógico

El cuarzo blanco a gris y la pirita de textura fina deleznable representan el control de la zona económica, adicionalmente invade este ensamble la clorita con cuarzo gris rellenando fracturas y generando una textura brechada y de relleno de fractura.

6.3.4 Controles de minerales de Alteración

Se describen los ensambles mineralógicos de las alteraciones predominantes en orden de cercanía a la veta.

Veta (cuarzo, pirita, clorita, Au) → silicificación → fílica (cuarzo – sericita - pirita)
cloritización moderada → argilización incipiente → y propilitización → roca

La silicificación se presenta en casi todo el halo de alteración siendo más predominante en medio de la veta como rocas silicificadas en forma de “caballos estructurales” y brechas hidrotermales con fragmentos angulosos (típico de fragmentos poco trabajados) de las cajas de la veta, los cuales nos indican gran liberación de energía y precipitación de los iones metálicos casi al mismo tiempo y por lo general se presentan en zonas donde suele cambiar los buzamientos.

Por otro lado se observa a la cloritización más cerca de la veta que la argilización siendo ésta de mayor temperatura y refleja dos o más eventos de pulsación los cuales han obliterado la secuencia paragenética de alteración.

6.4 Análisis en sección longitudinal

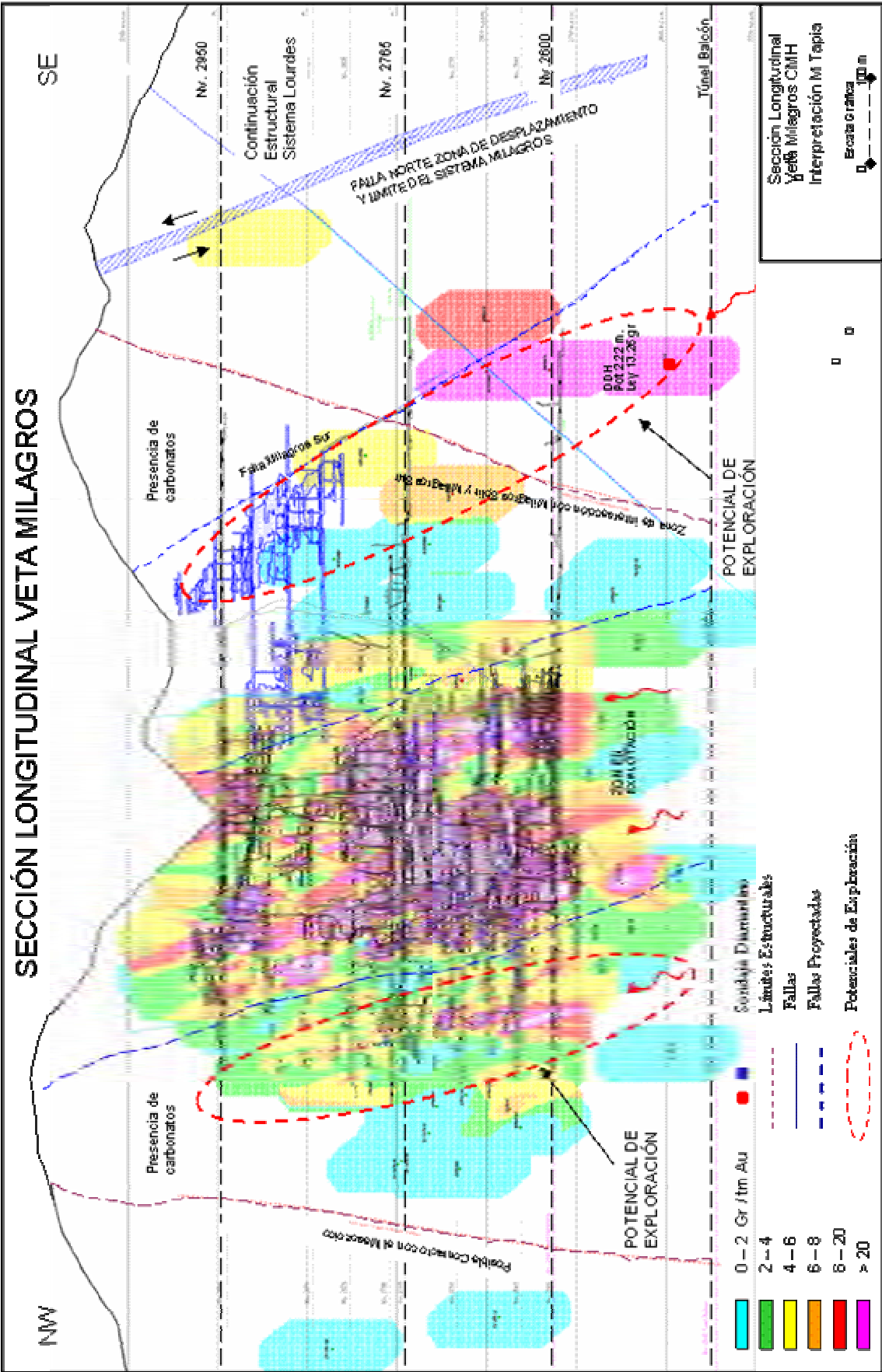
En sección longitudinal se puede analizar que los clavos mineralizados en actual explotación y aquellos con algunos indicios de mineralización se emplazan muy cerca y al piso de las fallas de buzamiento $70^{\circ} - 75^{\circ}$ al sur con rumbos E-W.

Así se puede afirmar que existen dos zonas potenciales de exploración debido a que cumplen las características descritas, adicionalmente a ello existen ya evidencias por sondajes diamantinos que confirman esta relación. Es importante recalcar que las fallas descritas anteriormente deben tener como característica; rumbo E-W, buzamiento al sur y no buzamiento menos de 65° , fallas con relleno de panizo y cajas silicificadas ligeramente sericitizadas que no han permitido precipitación económica en su proximidad, más bien han servido de trampa para que los fluidos hidrotermales cargados de iones metálicos se emplacen siguiendo las estrías de la veta con un “plunge SE - NW” y se localizaran cerca de estos entrampamientos estructurales.

Asimismo se puede observar que hacia el norte la Veta Milagros proyecta sufrir un acortamiento con el contacto Oeste del Mesozoico siendo este el fin de la mineralización por estar fuera del intrusivo granodiorítico del batolito, pero sin embargo al techo de Milagros nace la veta Milagros Este descrita anteriormente que continuaría paralela al contacto, este concepto está definido al menos estructuralmente ya que se ha hallado su continuidad en Túnel Balcón, pero no se puede aún afirmar si ésta ha sido mineralizada económicamente.

Al sur el Sistema Milagros sufre un desplazamiento sinistral y hacia abajo, el sentido de desplazamiento es normal debido a la “falla Norte” cuya continuidad se proyecta más al sur conociéndose como Sistema de Vetas Lourdes, la zona afectada por el desplazamiento de la falla posee una continuidad estructural más no una mineralización económica.

Este desnivel en cotas explica que las partes altas del Sistema Milagros donde presentan carbonatos como calcitas y ankeritas propios de zonas superficiales y a ese nivel el Sistema Lourdes y Sissy presenta sulfuros primarios explicando la erosión de sus zonas superficiales en cada una de ellas.



NOTA

Nótese la relación estructural entre los clavos mineralizados y las fallas con buzamiento al sur este
Antes o entre este sistema de fallas se emplea una posible zona económica el cual se debe emplear como criterio de exploración

Sección 6

6.5 Análisis mineralógico de la Veta Milagros

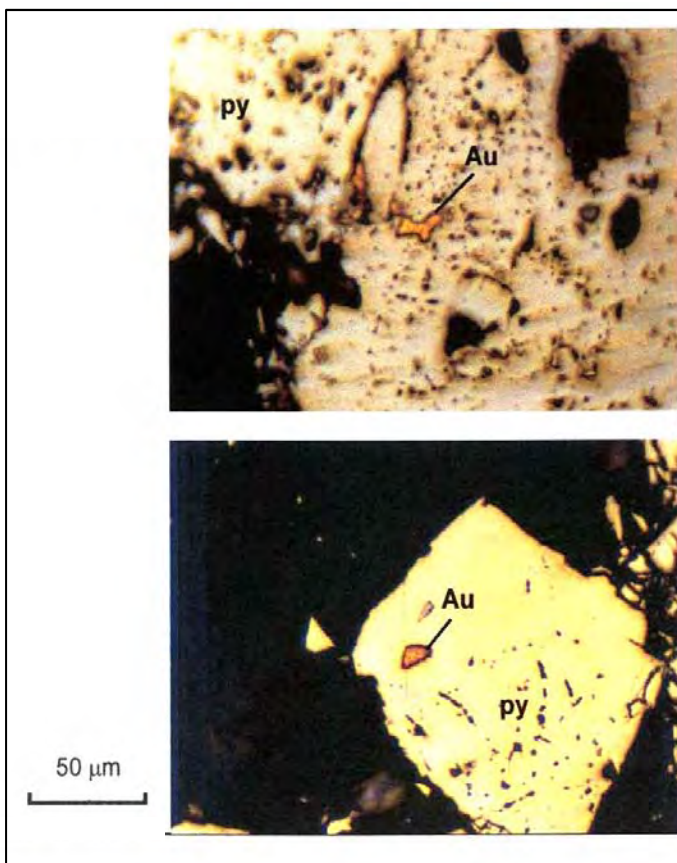
Las siguientes fotos muestran el trabajo mineralográfico y electronóptico realizados por Lehne & Ocharan para Consorcio Minero Horizonte consistente en muestras de mena y alteraciones para su debido análisis interpretativo por parte de la empresa.

MINERAGRAFÍA

MUESTRA 97220

Gal 74 S Veta Milagros Nv. 2780

Análisis descriptivo de los minerales en luz reflejada



MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

MUESTRA 97220

Gal 74 S Veta Milagros Nv. 2780

Análisis de Alteraciones



Foto 5

La mineralización consta de cristales y agregados euhedrales y subhedrales de pirita en textura parcialmente masiva con fuertes indicios de craquelamiento producto de tectonismo posterior. La pirita muestra rellenos y reemplazamientos aislados de sulfuros como calcopirita, arsenopirita, galena y pirrotita.

Con respecto al oro, éste se presenta como relleno en la pirita con diámetros que alcanzan las 20 micras, es común encontrar estas características texturales en la mena, sobretodo en la veta milagros donde es frecuente la visualización del oro en estado libre sea como relleno de micro y macroespacios , como relleno de microfracturas y microcontactos formadas antes de las pulsaciones con alto contenido de oro.

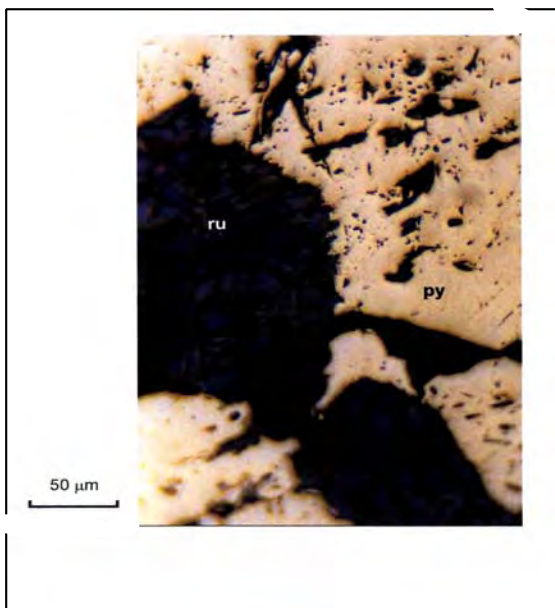
Los minerales de arcilla observados en microscopia electrónica están representados en esta muestra sólo por montmorillonita, sin embargo en otros análisis se podrán observar illitas y sericitas que reflejan un pH en las soluciones hidrotermales de neutro a básico.

MINERAGRAFÍA

MUESTRA 97221

Gal 74 S, V-4 Veta Milagros Nv. 2780

Análisis descriptivo de los minerales en luz reflejada



En esta imagen se puede observar agregados aislados de pirita euhedrales y subhedrales con inclusiones ocasionales de rutilo lo cual es propio de yacimientos emplazados en intrusivos calcoalcalinos.

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

MUESTRA 97221

Gal 74 S Veta, v - 4 Milagros Nv. 2780

Análisis de Alteraciones

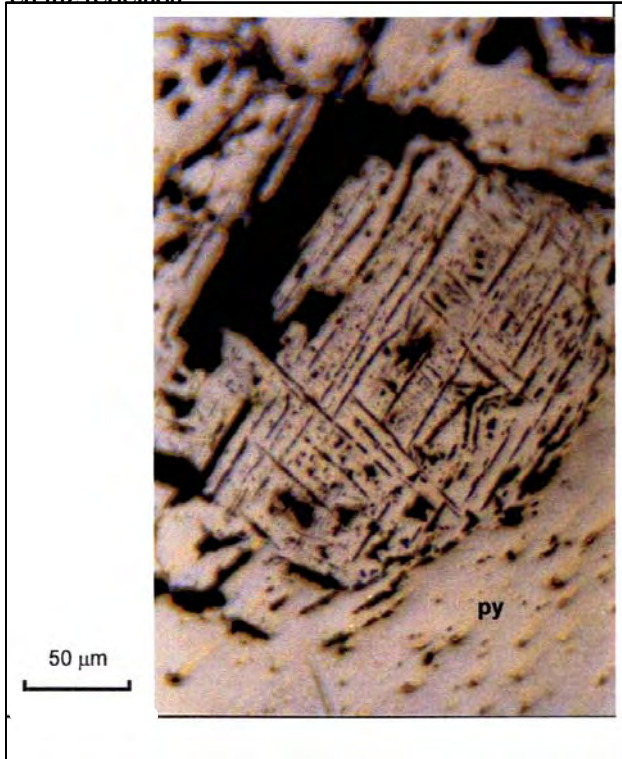


Las láminas de sericita ocurren intersticialmente entre los cristales de cuarzo y también formando aglomerados generalmente rodeados de cuarzo anhedral, las arcillas representado por la montmorillonita. Ambas tomadas a 1250 y 1420 aumentos respectivamente y no escende el 10 % .

MINERAGRAFÍA

MUESTRA 97222

Ch – 260, Veta Milagros, Nv. 2780

Análisis descriptivo de los minerales
en luz reflejada

Cristales y agregados aislados de pirita en formas euhedrales y subhedrales asociados con accesorios de rutilo. Una parte de la pirita muestra textura internas que por su orientación cristalográfica son relictos de otro mineral cúbico posiblemente de magnetita que ha sido completamente reemplazada.

Foto 7

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

MUESTRA 97222

Ch – 260, Veta Milagros, Nv. 2780

Análisis de Alteraciones



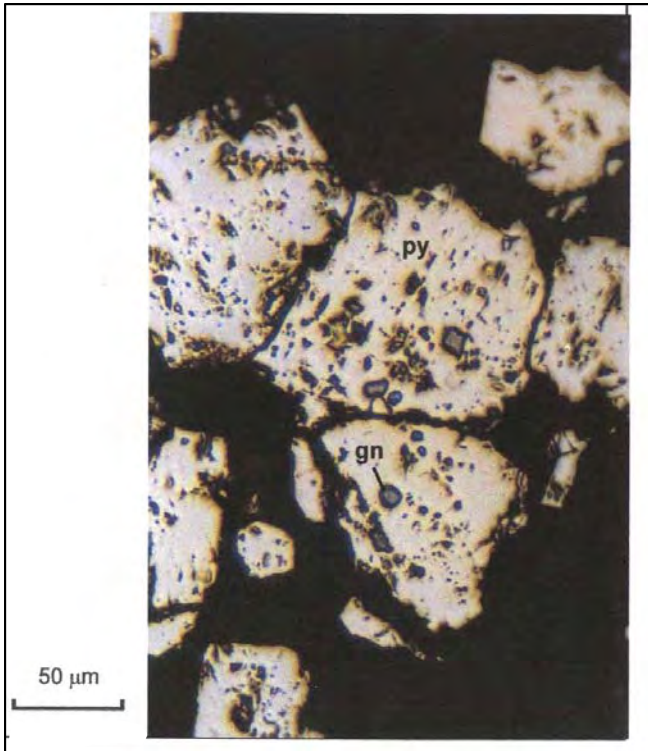
Se puede observar la alteración fílica propia de la Veta Milagros, cuarzo, sericita y arcillas como la montmorillonita, ambas están tomadas a 1690 y 1200 aumentos respectivamente, el porcentaje de arcillas no excede 10 % del total de la mena.

MINERAGRAFÍA

MUESTRA 97224

Subnivel 112 sur piso 1, Veta Milagros, Nv. 2600

Análisis descriptivo de los minerales en luz reflejada



Los cristales y agregados euhedrales y subhedrales de pirita forman una textura casi masiva parcialmente afectada por un fraturamiento cataclástico. Trazas de calcopirita, esfalerita y galena ocurren como pequeños reemplazamientos en la pirita como parte del desarrollo paragenético.

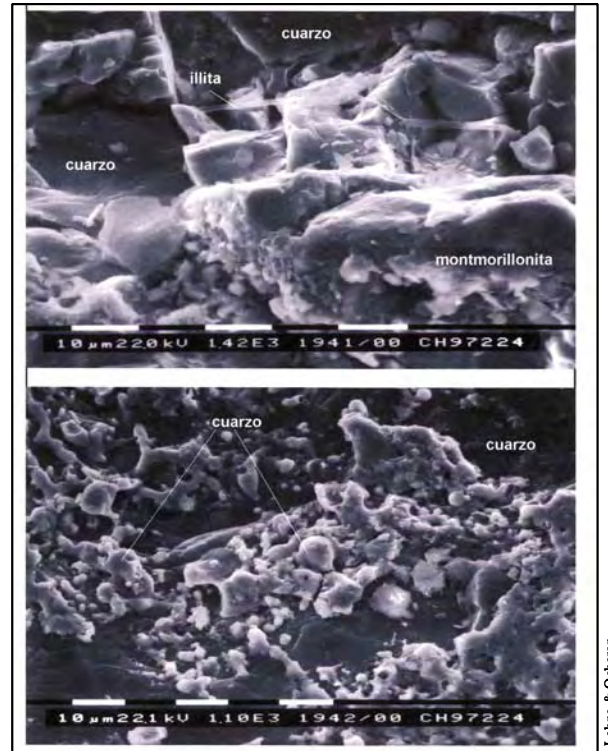
Foto 8

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

MUESTRA 97224

Subnivel 112 sur piso 1, Veta Milagros, Nv. 2600

Análisis de Alteraciones



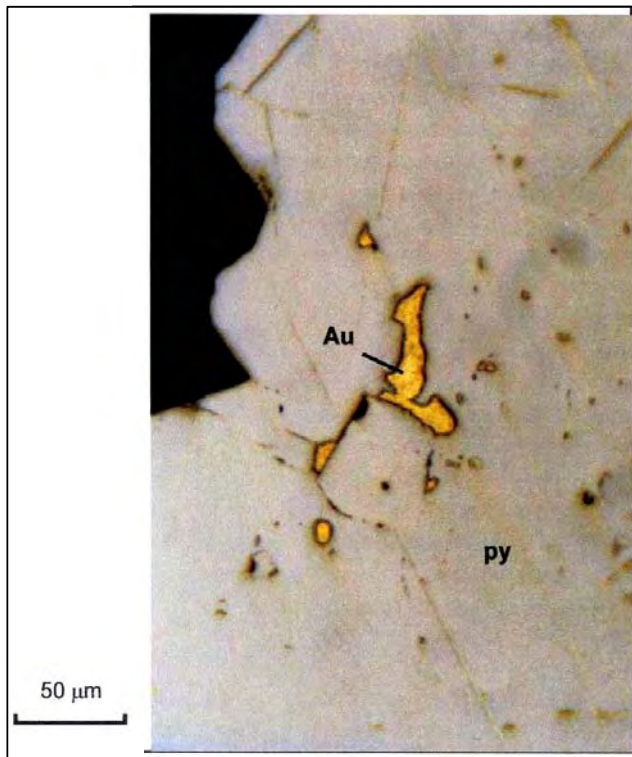
Los minerales de arcilla están representados en esta muestra por montmorillonita con trazas de illita propia de una alteración de baja sulfuración aunque no sea el caso típico en este yacimiento. Ambas están tomadas a 1420 y 1100 aumentos respectivamente y no excede el 5 % del total de la mena

MINERAGRAFÍA

MUESTRA 97225

Subnivel 610 – 112, Veta Milagros, Nv. 2600

Análisis descriptivo de los minerales en luz reflejada



Agregados de pirita parcialmente fracturado llevan rellenos aislados de arsenopirita y calcopirita.

El oro nativo se presenta en forma de rellenos de microfractura y microespacios en la pirita. Las partículas tienen generalmente tamaños menores a las 50 micras.

Foto 9

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

MUESTRA 97225

Subnivel 610 – 112, Veta Milagros, Nv. 2600

Análisis de Alteraciones



Es mayoritaria la presencia de sericita con respecto a arcillas tipo montmorillonita, ambas tomas están tomadas a 1100 y 1010 aumentos respectivamente. El porcentaje de minerales de arcilla no excede de 5 % del total de la mena, se aprecia una intensa tritución del cuarzo.

CAPÍTULO VII

SISTEMA DE VETA LOURDES

7.1 Generalidades

7.1.1 Ubicación

El Sistema de Vetas Lourdes se localiza en la parte central y oeste del yacimiento entre las coordenadas UTM N-9112800 hasta N-9113200 y E-226000 hasta E-226400.

7.1.2 Dimensiones

El sistema abarca 400 metros de longitud explorada, desarrollada y actualmente en operación, en proyección vertical se ha definido 470 metros desde el nivel 2900 hasta el nivel 2430 de Túnel Balcón.

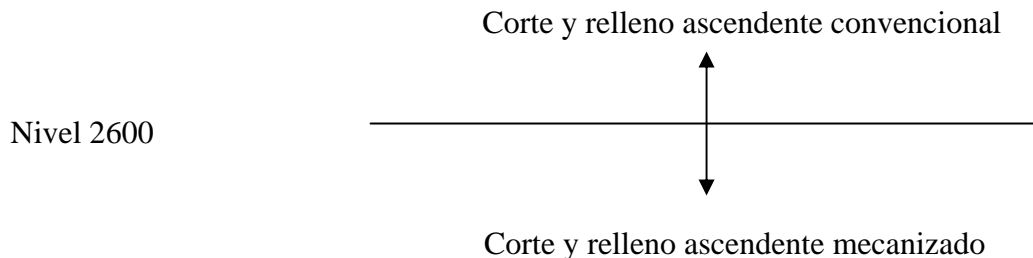
El ancho de veta promedio es de 2.4 metros y abarcan sectores desde 0.5 metros hasta los 3.8 metros.

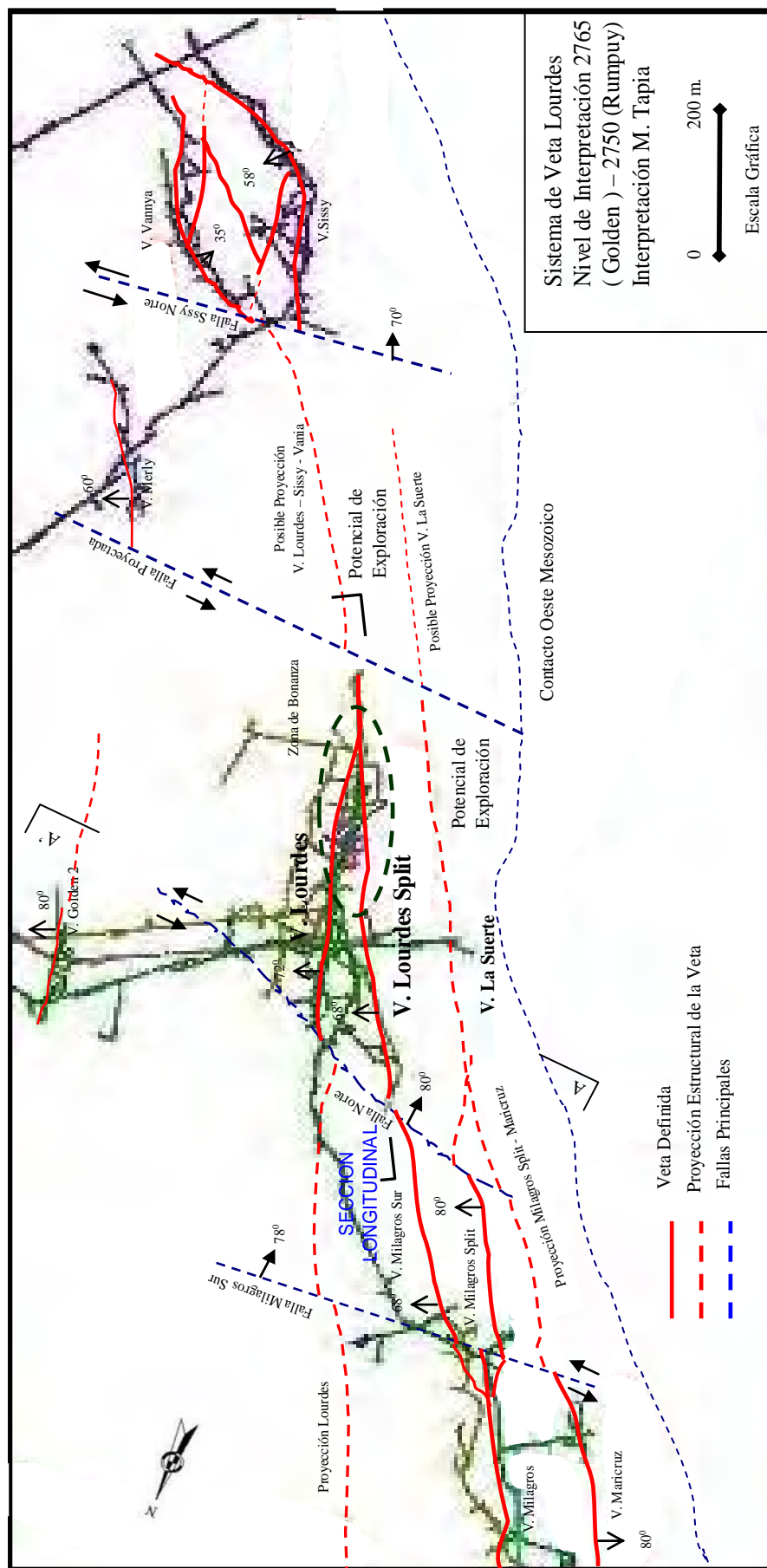
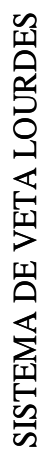
7.1.3 Operación mina

El Sistema Lourdes corresponde la zona central de operaciones de C.M.H.S.A. Su aporte a la producción es de 220 tm/día de mineral con ley de 11.8 gr\tm de Au el cual corresponde el 18.3 % de la producción total de la mina. (1 trimestre 2005).

La extracción de mineral se desarrolla en 3 niveles principales, el nivel 2600 (Túnel Horizonte), nivel 2765 (nivel Golden), y nivel 2700 (Bernabé).

El método y las dimensiones de explotación se dividen en 2 sectores.





Plano 5

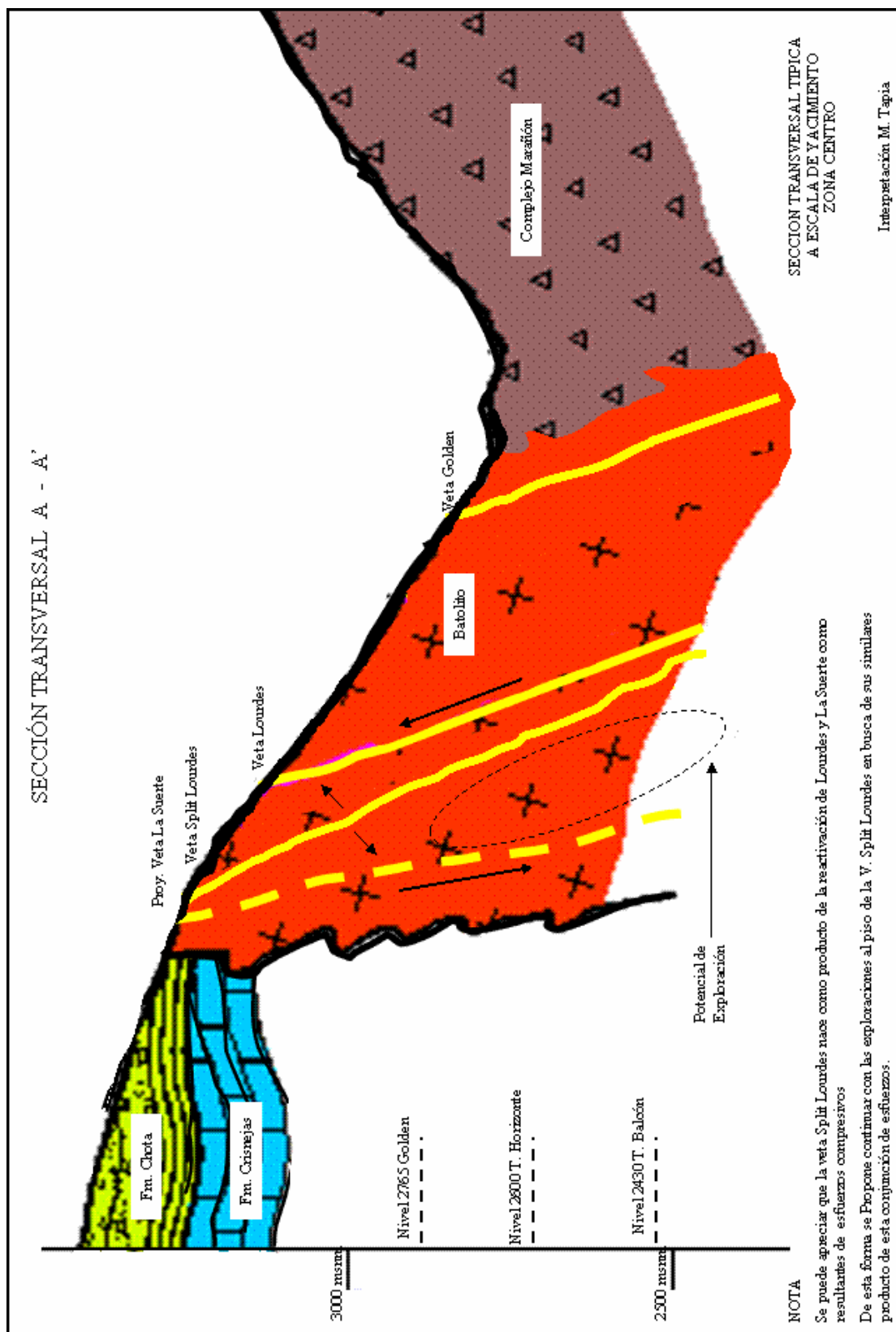
7.2 Vetas que conforman el sistema

7.2.1 Veta Lourdes

La veta Lourdes se ubica en el sector central de la Franja estructural Oeste con rumbo N 12° W y buzamiento 72° Este, sólo se ha podido identificar un ramal al piso de esta veta (Split Lourdes), hacia el norte se ve limitada y desplazada por la falla “Norte” de desplazamiento sinestral, existe una continuidad estructural al norte de esta falla pero con relleno de cuarzo – pirita – calcita con leyes no mayor a 2.5 gr/tm de Au, asimismo la presencia de arcillas como matriz en poca abundancia entre las brechas tectónicas de la falla evidencia un grado de pH medio-bajo la cual ha servido como trampa estructural, de este modo los fluidos mineralizantes se han emplazado al sur de este control estructural. La veta Lourdes se ve limitada al sur con la naciente de la Veta Split Lourdes, este ramal genera una zona de acuífero la cual no ha permitido la migración de fluidos más al sur generando una zona de continuidad estructural más no económica, sin embargo el concepto de ubicación de fallas E-W similares a la falla norte haría de este sector una zona potencial de exploración hasta las proyecciones de la veta Sissy ubicada a 500 metros al sur del sistema Lourdes (ver plano 5)

La veta Lourdes tiene una longitud de 400 metros y se ha podido determinar mediante labores y sondajes 470 metros de proyección vertical desde los niveles 2900 y 2430 (nivel del túnel Balcón); la ley promedio de veta es de 11.5 gr/tm con una potencia de veta promedio de 3.5 metros.

Los minerales de mena predominante es la pirita de textura deleznable y raramente oro en estado libre en ganga de cuarzo blanco-gris, la mineralización se emplaza como relleno de pequeñas microfracturas y tipo brechas dando una apariencia moteada; las alteraciones hipógenas predominante son la silicificación y filita las cual bordea a la veta con valores de oro de hasta 10 gr/tm ; y en menor grado una argilización moderada, la cloritización se hace presente en minerales del tipo chamoisita rellenando venillas y por lo general refleja altos contenidos de oro en vetas de Qz-Py, la propilitización es puntual y periférica.



Sección 7

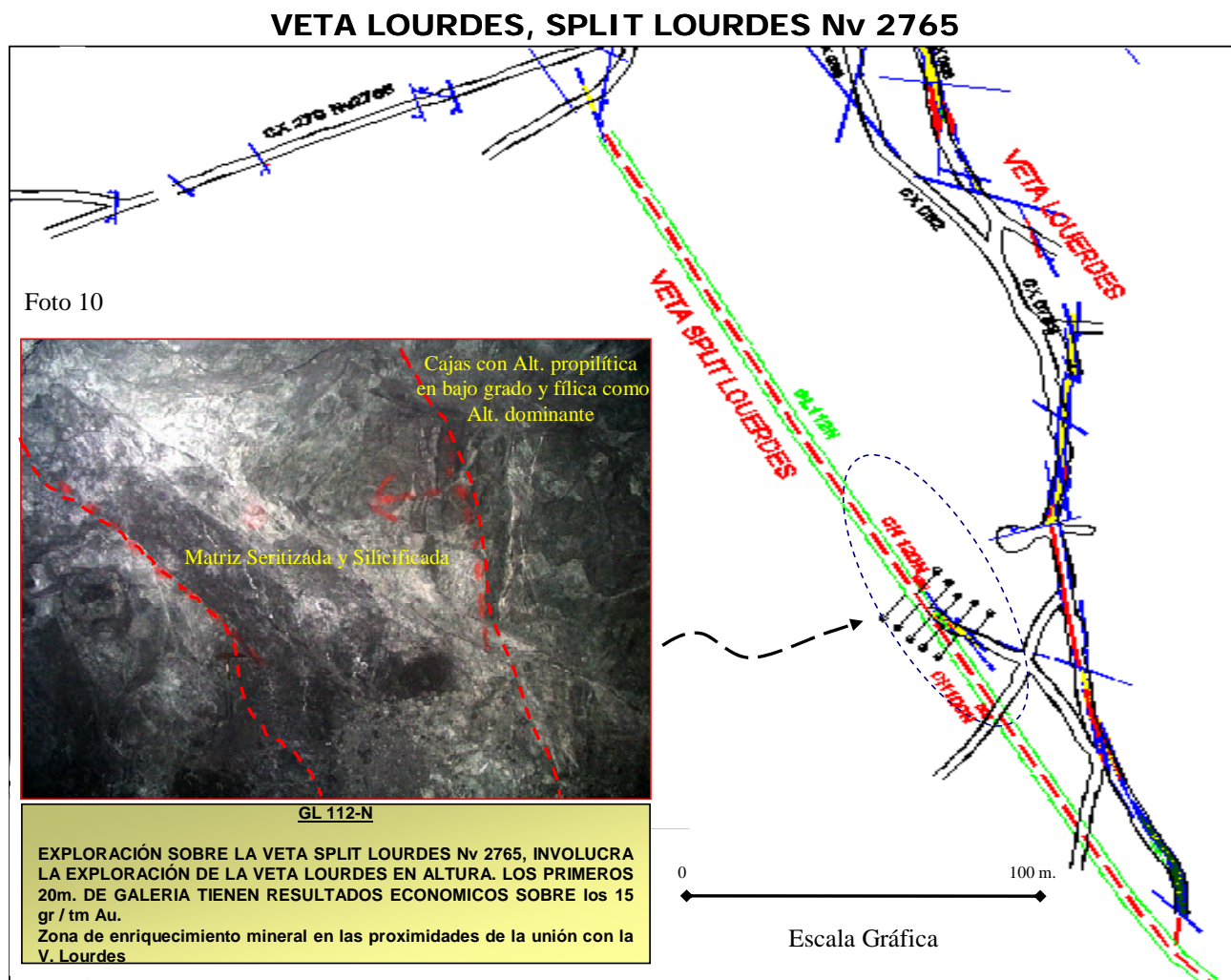
7.2.2 Veta Split Lourdes

La veta Split Lourdes nace en el extremo sur de la veta Lourdes con rumbo N 27° W y buzamiento 68° E ,formando una cuña en forma de “V” cuya proyección al sur sólo se ha podido identificar como continuidad estructural con relleno de cuarzo- calcita más no con minerales económicos, hacia el norte se ve limitada por la “falla Norte” generando un desplazamiento sinistral, luego de un análisis estructural y su correlación espacial se puede afirmar que continúa su recorrido hacia el norte la cual se conoce como veta Milagros Sur antes mencionada (Tapia M. 2005); sin embargo no toda la estructura Split Lourdes está mineralizada, sólo en dos sectores de ésta se ha identificado mineralización económica, la primera se concentra en la intersección con la veta Lourdes formado una zona de entrapamiento estructural donde los fluidos económicos han depositado oro en leyes de 13 gr/tm en pirita como relleno de microespacios y relleno de microfracturas en ganga de cuarzo con una potencia promedio de 2.8 metros y una longitud de no más de 50 metros, sin embargo en su proyección vertical representa la zona estructural más continua alcanzando 470 metros de reconocimiento desde el nivel 2900 hasta el nivel 2430, siendo estos dos últimos niveles de exploración, esto se debe básicamente al hecho de que la intersección de estas dos estructuras generan un ambiente encajonante para los fluidos hidrotermales en proyección horizontal y vertical y esto debido a la poca diferencia de sus ángulos de buzamiento de tal forma que continúa verticalmente la proyección de intersección mineralizada. La alteración predominante es la fílica y en menor grado la silicificación.

El otro sector de mineralización se emplaza a 100 metros antes de la intersección con la “falla norte” y hasta el momento sólo se ha reconocido en el nivel 2600 como zona económica, sin embargo existen evidencias en mapeos geológicos, muestreo y sondaje diamantino que este flujo mineralizado puede proyectarse hacia niveles inferiores y superiores al nivel 2600, las leyes en oro en este sector norte reconocido es de 8 gr/tm de Au, con una longitud de 60 metros y una potencia promedio de 1.2 metros, la continuidad estructural prospectable es de 120 metros hacia abajo (nivel Balcón) y sobre el nivel 2600 unos 180 metros hasta el nivel 2735 donde se identificó un intercepto de sondaje diamantino con leyes económicas; básicamente la alteración predominante al igual que la zona sur consta de alteración fílica con presencia considerable de cloritas como brechas y

relleno de fracturas en la veta, la alteración propilitica es notoria y posee un halo mayor que las demás alteraciones.

La veta Split Lourdes es una tensional producto de los movimientos sinestrales tipo cizalla de las vetas Lourdes y La Suerte que yace al piso y paralelo al contacto con el Mesozoico, La estructura “La Suerte” aún no ha sido reconocida en toda su magnitud salvo por interceptos del cruce 279 sur en el nivel 2765 y el reconocimiento en superficie, sin embargo en un análisis estructural y espacial esta veta correlaciona al norte con la unión de las vetas Milagros Split y Maricruz, perfectamente alineadas y definidas, todas éstas representan las vetas más cercanas al contacto Mesozoico siendo éste un control para sus proyecciones horizontales y verticales. Estas características hacen que del sistema Lourdes, la veta Split Lourdes será la más prospectable al igual que las estructuras paralelas al contacto Mesozoico.



Plano 6

7.3 Controles de mineralización

7.3.1 Control estructural

El Sistema Lourdes presenta un control estructural marcado en la geometría de sus vetas, de esa forma se enmarca en un sistema de fallas inicialmente de tipo inverso, donde las zonas de bajo ángulo han servido de entrampamientos para la deposición de iones metálicos generadores de sulfuros económicos y su posterior enriquecimiento de oro.

La reactivación de este sistema en el mismo sentido ha generado vetas tensionales con buzamiento al Este como es el caso del Split Lourdes, de igual forma las zonas de bonanza se concentran en las zonas de bajo ángulo; a diferencia del sistema Milagros en Lourdes no se han hallado aún tensionales de tipo distensivo o por relajación con buzamiento al Oeste como lo sucedido en la zona de Golden, ello involucra que se debe explorar al techo y piso del Split Lourdes con el fin de hallar zonas de iguales características antes mencionadas. Estas reactivaciones en el mismo sentido de esfuerzo y rumbo han formado estructuras tipo rosario fácilmente observable en vistas horizontales y típicas en todo el yacimiento

7.3.2 Control litológico:

La roca tipo granodiorita constituyente mayor del batolito es la que presenta mayores condiciones fisicoquímicas para la formación de vetas de moderada potencia y leyes favorables, se evidencia zonas de estructuras como xenolitos y diques tipo microdioritas que no han favorecido en potencia y leyes a lo largo de su rumbo y en profundidad.

7.3.3 Control mineralógico

La veta presenta minerales típicos de cuarzo blanco brechado con relleno de cuarzo gris, disseminación de pirita fina deleznable en matriz fílica con contenidos de oro en el orden de 10 gr/tm a 13 gr/tm de Au, asimismo la presencia de pirita cristalizada no representa mayor interés económico sobre todo en los bordes y contacto con las cajas, debido a que se ha formado posterior al microfracturamiento y relleno de fluidos ricos en oro.

Es importante resaltar el grado de cristalización y la intensidad del fracturamiento de las piritas y sobretodo saber diferenciarlo en el cartografiado geológico ya que este es una herramienta para designar sectores de emplazamiento y controles de las zonas de bonanza

ya que estos se pueden localizar hacia la caja piso como usualmente ocurre o hacia la caja techo como es el caso de otras vetas en el corredor sur del yacimiento.

7.3.4 Controles de minerales de Alteración

En el sistema Lourdes los grados de alteración están bien definidos, en casi todo el halo la alteración fílica está presente (cuarzo - sericita – pirita)

Veta (cuarzo, pirita) → Silicificación → Fílica (cuarzo–Sericita–pirita) →
Argilización moderada → Propilitización → Roca

A diferencia de veta Milagros, en Lourdes es raro encontrar venillas de clorita en gran cantidad en la veta, esta se halla representada básicamente en cuarzo en sus dos estadios (cuarzo lechoso y cuarzo gris), pirita y es raro encontrar oro en estado libre.

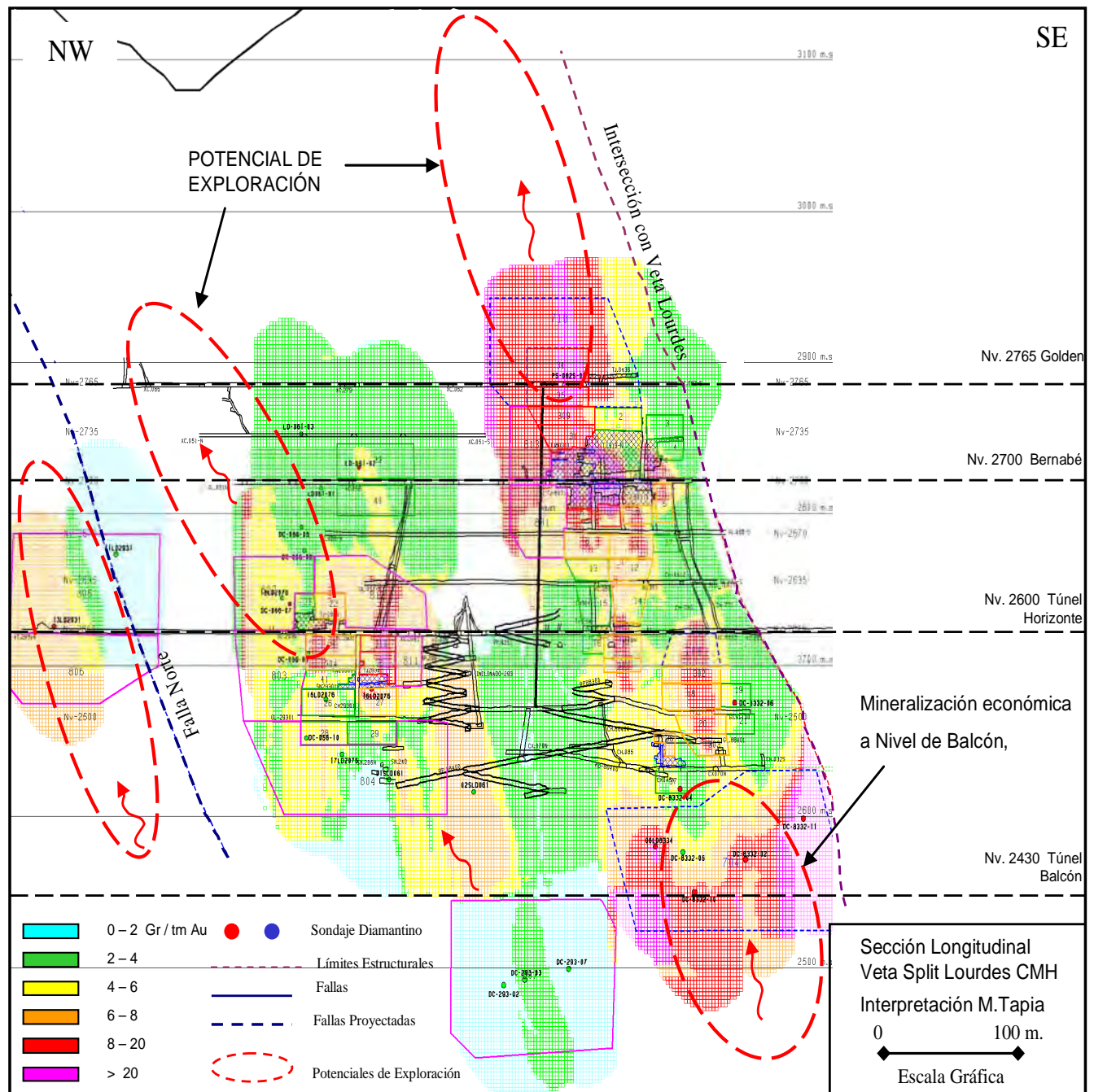
Asimismo no es característico del Sistema Lourdes las brechas hidrotermales con arranque de cajas silicificadas y poco trabajadas (clastos angulosos) como es el caso de veta Milagros y esto se relaciona al bajo grado de flexión de sus buzamientos y poca presencia de ramales y Splits salvo el caso de la veta Split Lourdes producto de la dinámica compresiva y tensional entre las vetas La Suerte y Lourdes.

7.4 Análisis en sección longitudinal

La sección longitudinal a continuación representa a la veta Split Lourdes debido a que ésta se alinea estructuralmente con la veta Milagros Sur y constituye el corredor principal del sistema Estructural Oeste del yacimiento.

Esta veta posee dos controles claramente identificados : hacia el norte la “Falla Norte” y al sur el contacto con la veta Lourdes; con respecto al control del norte, se observa que al piso de la falla a unos 30 metros de éste se emplaza un sector mineralizado con leyes no mayor a 6 gr/tm de Au el cual ha sido identificado con sondaje diamantino y galerías en el nivel 2600, sin embargo es mínimo el conocimiento de la veta en este sector, y analizando el entorno global se puede concluir que se debe explorar en los distintos niveles de operación considerando el plunge mineralizador emplazado al piso de dicha falla.

SECCIÓN LONGITUDINAL VETA SPLIT LOURDES



NOTA

Similar al sistema Milagros, se aprecia la relación del clavo mineralizado con las fallas primarias de buzamiento al SE. y de rumbo casi E – W.

Asimismo se observa una batería de DDH con resultados económicos a nivel del túnel Balcón similar a las obtenidos en Milagros Sur los cuales confirmarían la persistencia económica del Sistema Estructural Oeste a niveles aún más profundos.

Sección 8

El otro sector mineralizado visualmente notable se emplaza al piso del contacto con la veta Lourdes, el cual presenta una continuidad en proyección vertical, sin embargo las curvas de isopleyes muestran dos zonas económicas en este sector ubicados en distintos niveles, el primero sobre el nivel 2765 el cual a sido desarrollado y actualmente en explotación con leyes promedio de 15 gr/tm de Au, estructuralmente se proyecta hasta niveles sobre el 2900 los cuales están siendo explorados mediante subniveles y las correlaciones con la geología de superficie son vitales para una interpretación.

Existe un apretamiento estructural y empobrecimiento en sulfuros desde el nivel 2600 hasta el nivel 2500 los cuales han sido explorados con labores y diamantina, este sector muestra mineralización en Qz - Py con valores menores a 2.5 gr/tm de Au y con presencia considerable de cloritas y calcitas en las cajas.

Sin embargo se han realizado sondajes de exploración a nivel de Túnel Balcón 2430 los cuales muestra un enriquecimiento de leyes de hasta 14 gr/tm de Au en promedio con potencia de 1.1 metros. Estos resultados permiten programar trabajos de preparación y desarrollo con el fin de probar estos recursos y asimismo sustentar proyectos de labores mineras destinadas a descolgar esta zona desde el Túnel Balcón que viene a ser el nivel futuro de extracción, desarrollo y preparación

En esta sección longitudinal se muestran “blancos” de exploración basados en orientación de flujos mineralizantes y control estructural.

7.5 Análisis mineralógico de la Veta Lourdes

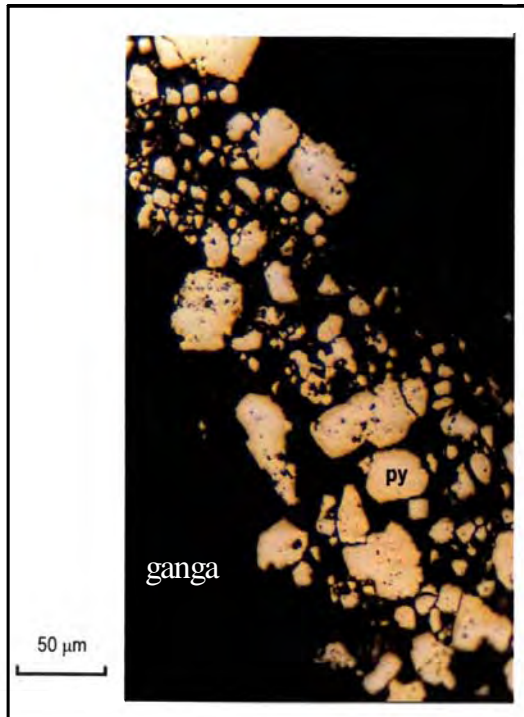
La siguientes fotos muestra el trabajo mineragráficos y electronóptico realizados por Lehne & Ocharan para Consorcio Minero Horizonte consistente en muestras de mena y alteraciones para su debido análisis interpretativo por parte de la empresa.

MINERAGRAFÍA

MUESTRA 97218

Gal 672 Veta Lourdes Nv. 2600

Análisis descriptivo de los minerales en luz reflejada



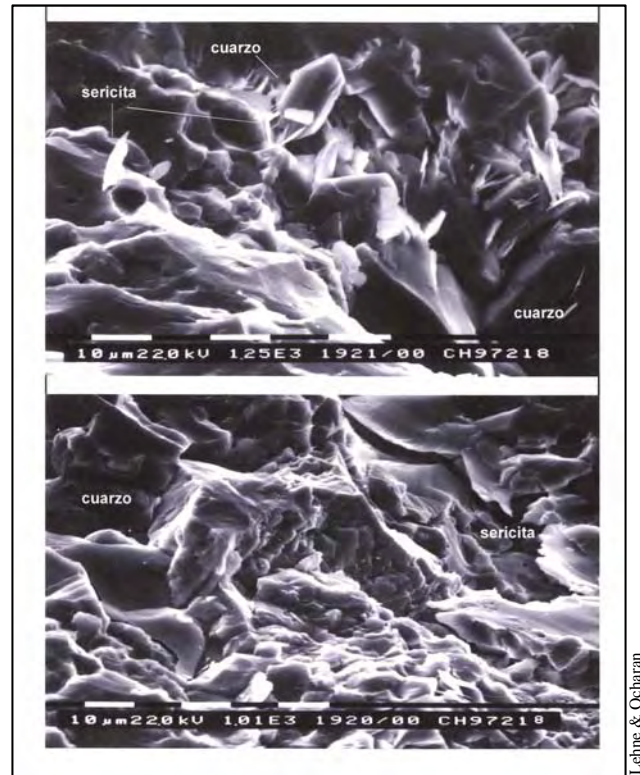
Lehne & Ocharan

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

MUESTRA 97218

Gal 672 Veta Lourdes Nv. 2600

Análisis de Alteraciones



Lehne & Ocharan

Foto 11

En el análisis mineragráfico se puede observar una mineralización débil de la pirita en forma de cristales y agregados euhedrales y subhedrales que están aislados o se encuentran a lo largo de microfracturas en la roca silicea, asimismo es apreciable el fracturamiento de la pirita.

Este fracturamiento producto de los esfuerzos tectónicos ha servido de canales y trampas para la depositación del oro sea como relleno de fracturas, entre las uniones de los cristales o como relleno de microespacios en el mineral preexistente. En el análisis electronóptico se puede observar la presencia del cuarzo - sericita como parte de la alteración fílica, una de las alteraciones más comunes en la veta Lourdes asociadas no sólo a las cajas si no a la mena, los minerales de arcilla están representados por montmorillonita con algo de illita en

el borde de las micas de sericita, ambas están tomadas a 1250 y 1010 aumentos respectivamente, el porcentaje de minerales de arcilla no excede de 5% del total de la mena y constituye así un halo de alteración de características neutras a básicas. Estos ensayos permiten demostrar la descripción de la mena, sus cajas y las características químicas que debe tener el fluido hidrotermal que se emplaza entre las fracturas de la roca huésped y entre las microfracturas y uniones de la pirita como principal mineral indicador.

CAPÍTULO VIII

SISTEMA DE VETA SISSY – VANNYA

8.1 Generalidades

8.1.1 Ubicación

El Sistema de vetas Sissy - Vannya se localiza en la parte sur y oeste del yacimiento entre las coordenadas UTM N-9111800 hasta N-9112200 y E-226600 hasta E-227000.

8.1.2 Dimensiones

El Sistema abarca 400 metros de longitud explorada, desarrollada y actualmente en operación. En proyección vertical se ha definido 470 metros desde el nivel 3070 hasta el nivel 2600 de Túnel Horizonte, el ancho de veta promedio es de 3.2 metros y abarca sectores desde 0.6 metros hasta los 8 metros como es el caso de veta Vannya nivel 2720.

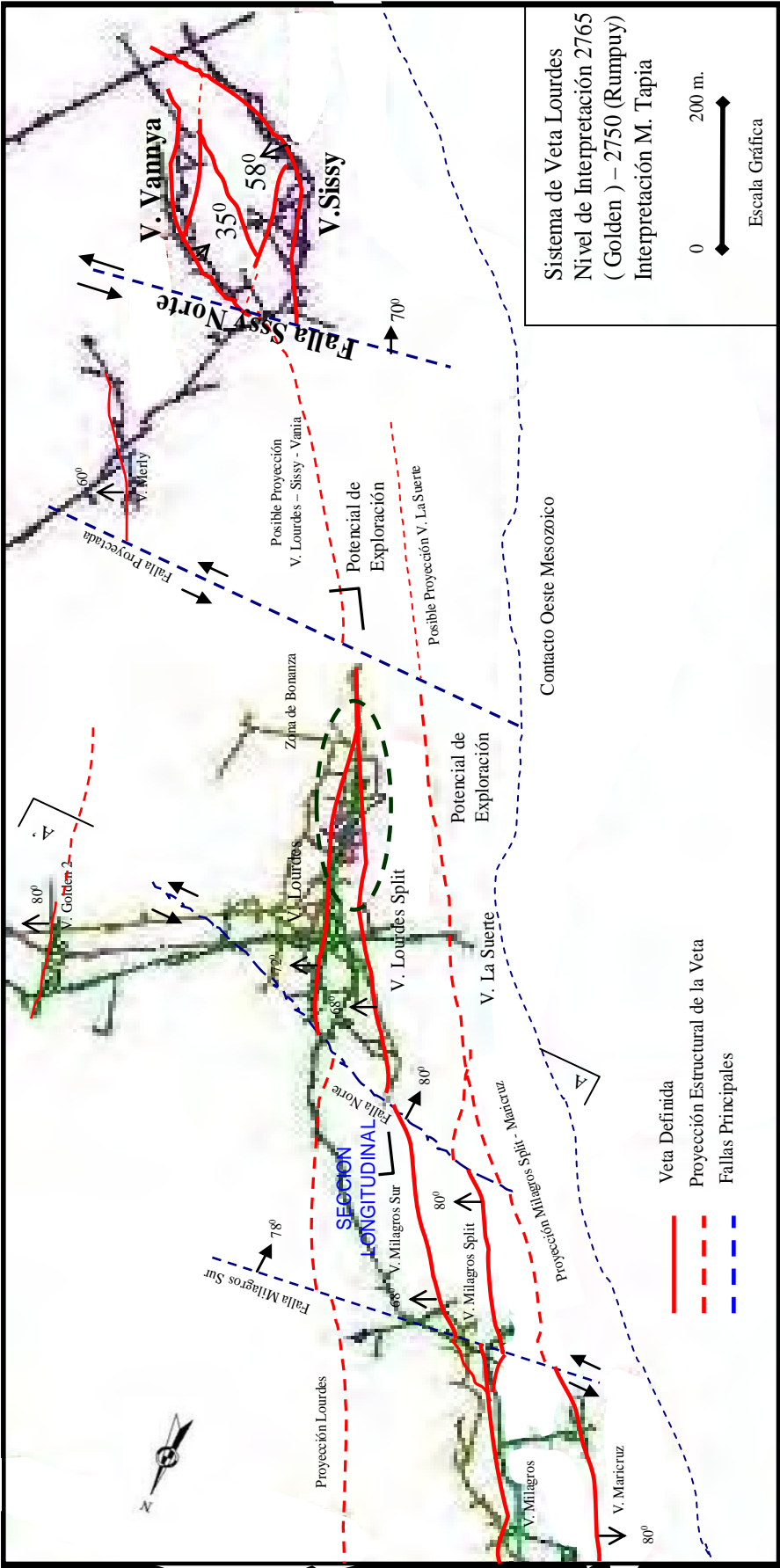
8.1.3 Operación mina

El Sistema Sissy - Vannya corresponde la zona central de operaciones de C.M.H.S.A. Su aporte a la producción es de 200 tm/día de mineral con 10.5 gr\tm de Au, el cual corresponde 16.6 % de la producción total de la mina. (1^{er} trimestre 2005).

La extracción de mineral se desarrolla en dos niveles principales: nivel 2750 donde se acarrea por rampas negativas mediante “scoops” hasta echar el mineral en los carros mineros U35; para el nivel 2600 (Túnel Horizonte) se lleva de los tajos a los echaderos para luego ser extraídos en locomotora.

El método de explotación es corte y relleno ascendente convencional, se desarrolla y prepara tajos cada 50 metros, la limpieza de mineral en estos tajos es mediante winches, así mismo se usa el método de sostenimiento por cuadros de madera.

SISTEMA DE VETA Sissy - VANNYA



Plano 7

8.2 Vetas que conforman el sistema

8.2.1 Veta Sissy

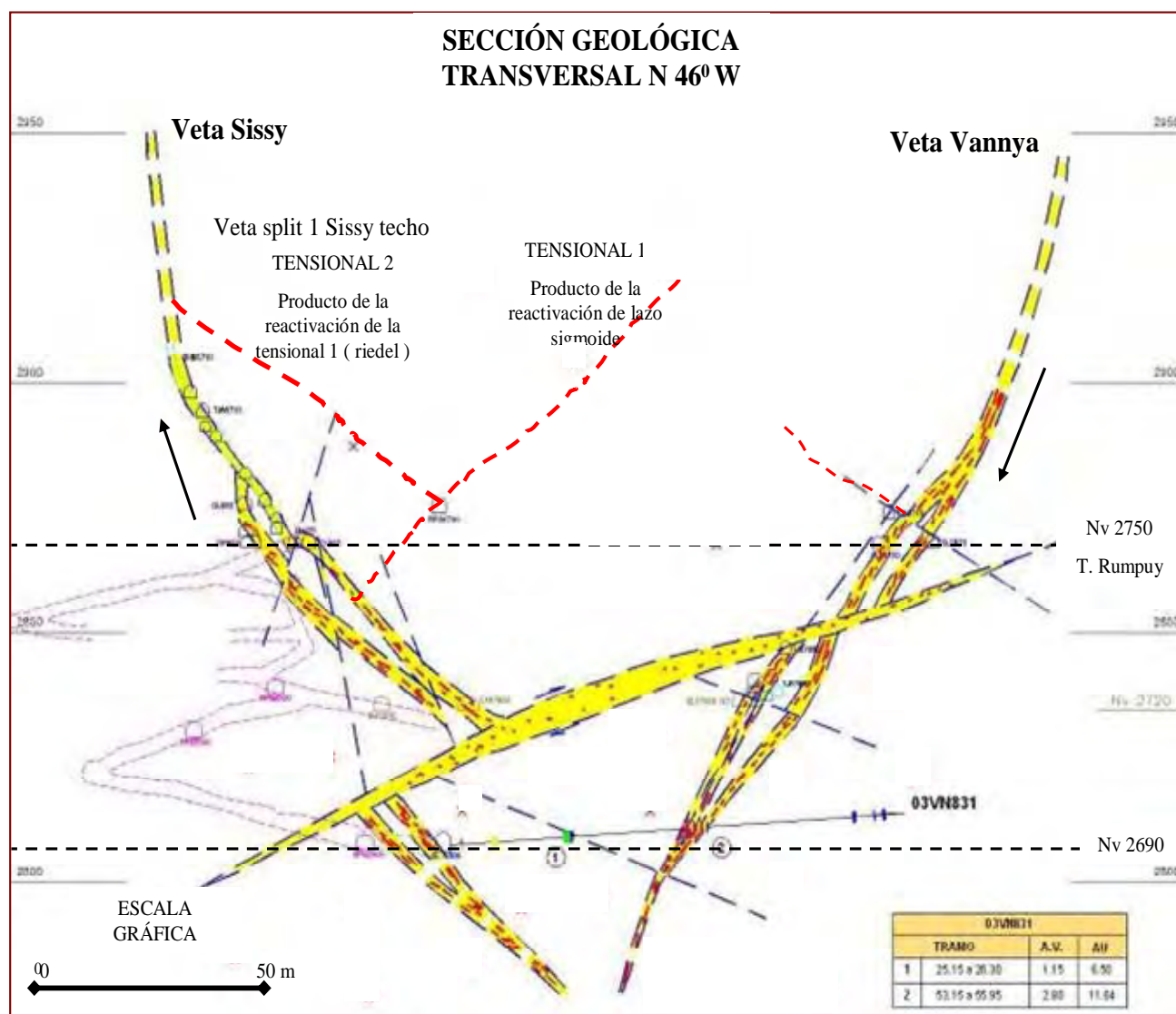
La Veta Sissy nace al techo de la falla “Sissy Norte” con un rumbo N 43° W y buzamiento 58° al Este en promedio, ya que éste forma parte de un sistema tipo “lazo cimoide” con la veta Vannya de buzamiento contrario 35° al Oeste, como se puede apreciar en la sección geológica # 9.

Hacia el norte de la Falla “Sissy Norte” hay pocos indicios de continuidad estructural mineralizada, básicamente se comporta como una zona de cizalla con relleno de calcita y cuarzo lechoso con pequeñas diseminaciones de pirita sin contenido de oro. Sin embargo más al norte hasta los límites de la veta Lourdes se presenta una zona potencialmente atractiva para las exploraciones, casi 600 metros con poca información, lo cual demandaría una inversión en taladros diamantinos a niveles 2750 y 2600 que son estratégicos en la operación por su infraestructura y con el objeto de extraer material estéril producto de los cruceros y cámara de diamantina.

Por el sur ambas estructuras se unen formando un típico lazo cimoide con buzamientos contrarios, asimismo como parte de este sistema se presentan vetas tensionales producto de la reactivación de estos mismos con movimiento dextral, asimismo el proceso de cizallamiento continúa hasta generar “tensionales tipo riedel” el cual nace a raíz de las reactivaciones entre las tensionales y la veta Sissy, este último con movimiento sinistral.

Ambas vetas tanto Sissy como Vannya presentan la misma mineralización y/o alteración en sus cajas, la mena está conformada por cuarzo blanco brechado por cuarzo gris, los cuales están rellenos por flujos de pirita generando texturas brechadas, apariencia moteada y tipo relleno de fractura, hacia las cajas las alteraciones que predominan son la silicificación y propilitización, con un ensamble argilita-sericita de manera puntual.

Las zonas de mayor concentración de oro se emplaza en las zonas cóncavas de la veta donde la potencia puede llegar a medir más de 8 metros con leyes mayores a 15 gr/tm de Au y más aún en el contacto piso de la veta que es donde precipita por efecto de cambio de buzamiento, lo cual provee un entrapamiento estructural y una reacción química con la roca caja.



Sección 8

8.3 Controles de mineralización

8.3.1 Control estructural

Las vetas Sissy - Vannya forma parte de un sistema típico de (lazo cimoide), éste ha sido controlado por movimientos compresivos tipo sinistral, la reactivación de las vetas Sissy y Vannya han generado vetas tensionales (t) con leyes de 8 a 10 gr/tm de Au y longitudes de hasta 60 metros; asimismo el persistente movimiento de las vetas principales con respecto a las (t) han generado vetas tipo (R) riedel con longitudes cortas de nos más de 30 metros pero con leyes de hasta 12 gr/tm de Au.

Análisis de las estructuras adyacentes a la Veta Sissy Nv. 2750



Foto 12

Foto, Mervin Tapia CMH 2003

Cinemática estructural en microestructuras al piso de la veta Sissy-Vannya

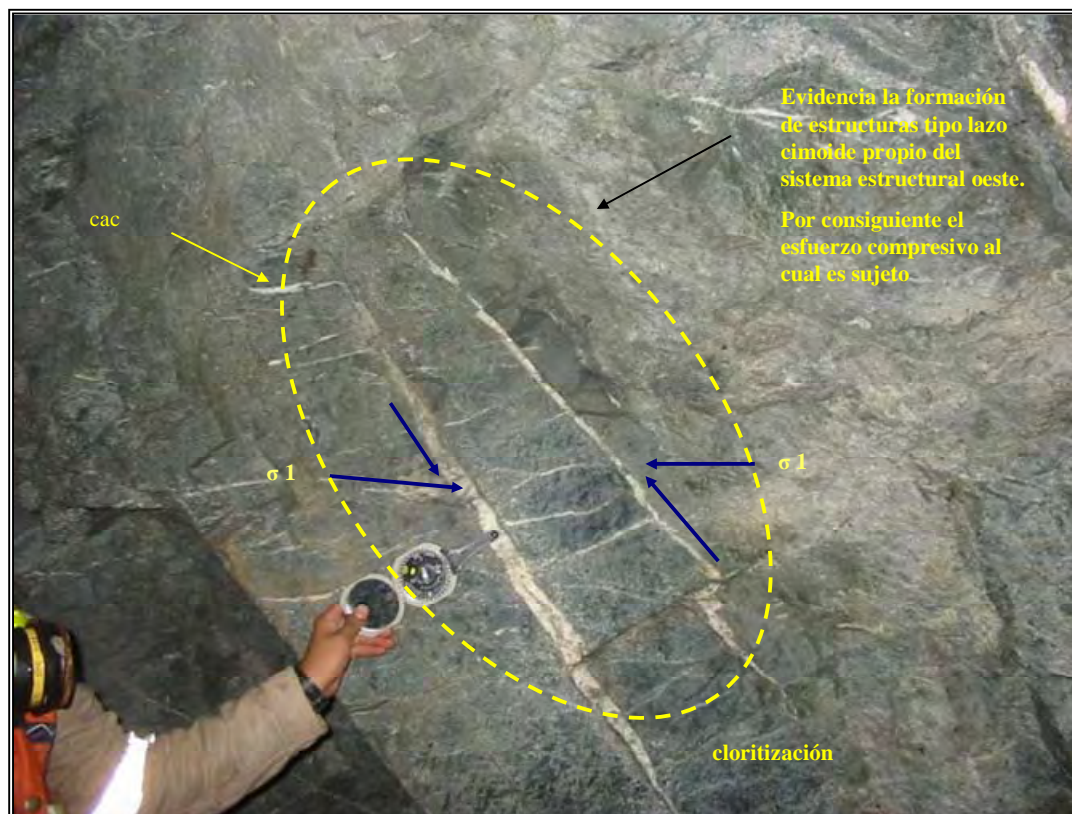


Foto 13

Foto, Mervin Tapia CMH 2003

8.3.2 Control litológico

Como en casi todo el sistema la roca caja tipo es granodiorita con presencia de xenolitos de microdiorita, este tipo de roca de composición calco alcalina presenta características reológicas para la formación de estructuras típico de ambientes frágiles.

8.3.3 Control mineralógico

La veta presenta minerales típicos de cuarzo blanco brechado con relleno de cuarzo gris, disseminación de pirita fina deleznable con contenidos de oro mayor a 13 gr/tm, representa la zona económica (bonanza) emplazada en la veta; la presencia de pirita cristalizada en la caja y parte de veta evidencia un evento anterior a la zona de bonanza la cual presenta contenidos de oro por debajo de los 4 gr/tm, siendo éste poco rentable para su explotación.

8.3.4 Controles de minerales de alteración

En el sistema de veta Sissy - Vannya a excepción de las anteriores, la alteración predominante es la silicificación luego la clorítica y propilítica siendo la filica limitada a los bordes de estos halos de alteración

Veta (cuarzo, pirita) → silicificación → clorítica → propilitización
filica → Roca

Veta Vannya Nv. 2750



Foto, Mervin Tapia CMH 2003

Foto 14

A diferencia de Lourdes en las vetas Sissy - Vannya es común encontrar brechas hidrotermales de gran tamaño sobretodo en la caja techo de Vannya, el cual muestra nuevamente el cambio de buzamiento existente, y que varia desde los 35° hasta 75° al Oeste, estos fragmentos son angulosos y con matriz de cuarzo blanco estéril y muestra el colapso de la caja techo (anguloso debido a la poca movilización de los fragmentos) de la veta al momento del arranque hidrotermal al ascender los fluidos.

8.4 Análisis en sección longitudinal

El plano continuo representa una sección longitudinal de la veta Sissy, esto debido a que la veta Sissy es la continuación estructural del Sistema Lourdes, y es el sector sur de la franja estructural Oeste. La veta Sissy es una de las más desarrolladas y trabajadas en el yacimiento de Retamas desde el nivel 3070 hasta el nivel 2600 del Túnel Horizonte con una proyección vertical de 470 metros.

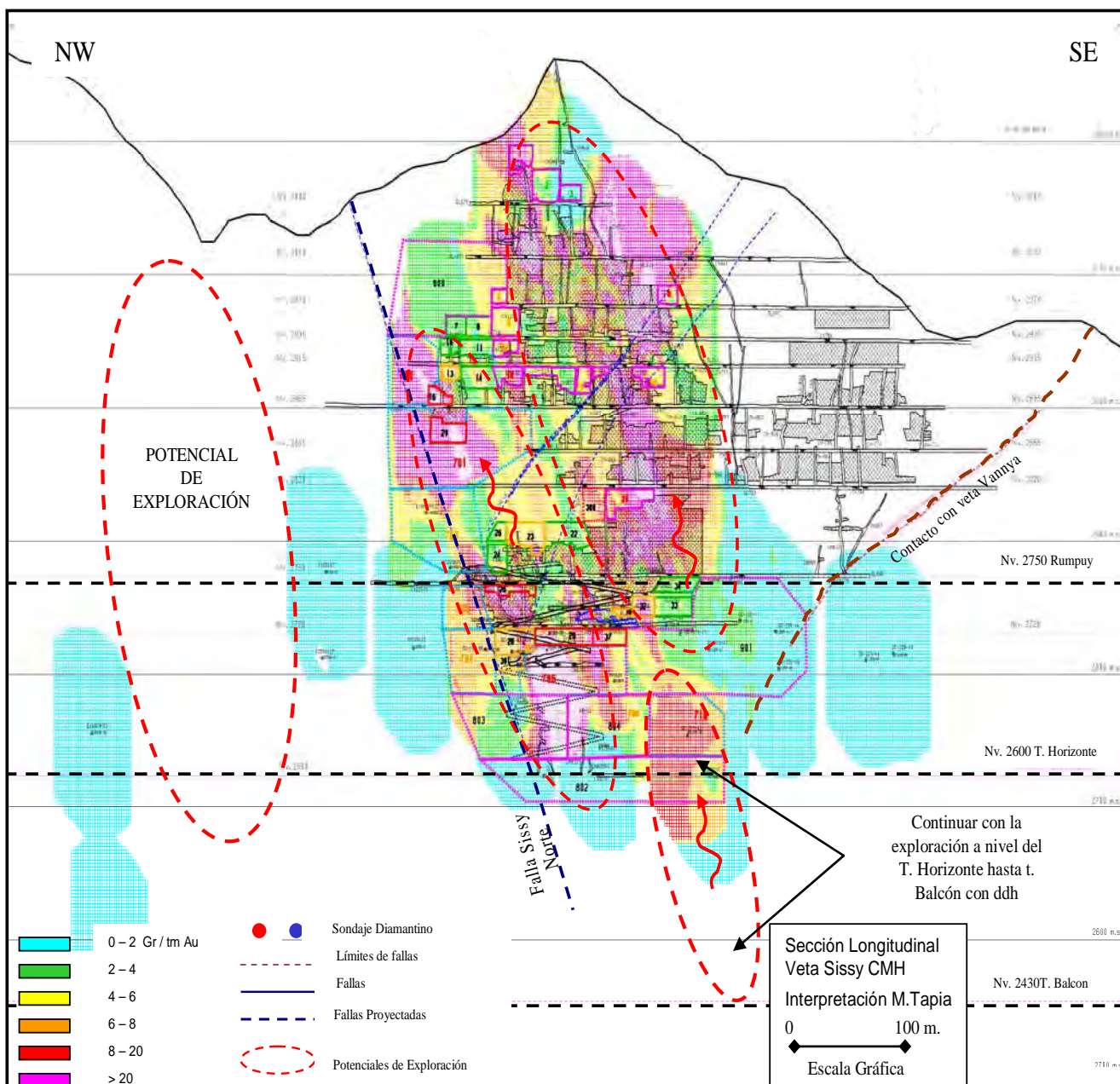
En esta sección se puede apreciar en el extremo izquierdo Noroeste un “blanco” potencial de exploración que abarca una extensión de 600 metros entre la unión de Split Lourdes con veta Lourdes y la falla “Sissy Norte”.

Asimismo se puede apreciar que desde el nivel 2600 hasta el 2430 de Túnel Balcón no existe información de sondajes diamantinos, y la dirección de los flujos mineralizantes presenta una continuidad por lo menos con tendencia hacia este nivel, por lo tanto, la recomendación de apuntar las exploraciones en este sector debe ser una prioridad.

Al Sureste (parte derecha del plano) se observa un contacto que corresponde a la intersección con la Veta Vannya, se ha podido determinar que la Veta Sissy es la que continúa con proyección estructural hasta el nivel 2600 y posiblemente continúe hasta el nivel 2430.

Al sur de este sistema se tiene poca información, de tal forma que no se ha podido determinar si prosigue una continuidad estructural ni menos económica, salvo por algunos mapeos en superficie donde se resalta vetas adyacentes al contacto Oeste del batolito pero que no han sido desarrolladas ni sondeadas, sin embargo existe un acortamiento del intrusivo que podría afectar la persistencia de este sistema y que debe ser probada con futuras exploraciones.

SECCIÓN LONGITUDINAL VETA SISSY



Sección 10

8.5 Análisis mineralógico de la Veta Sissy

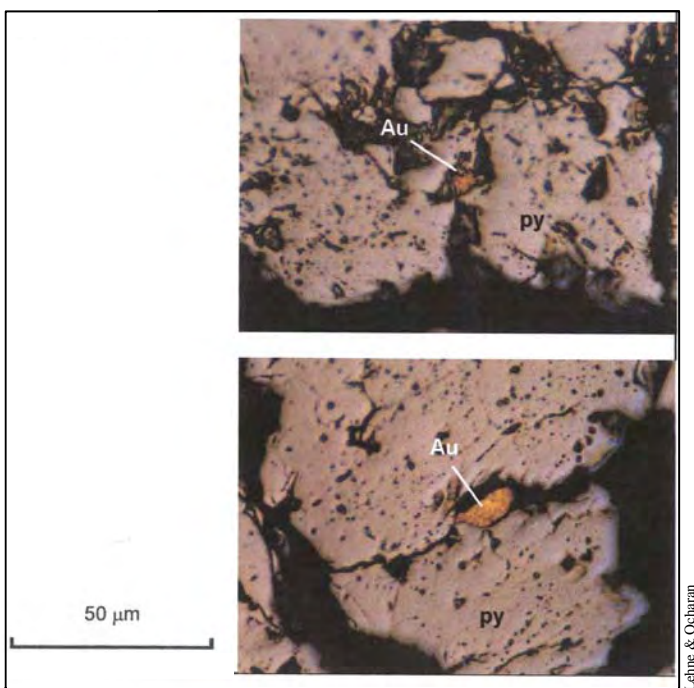
Las siguientes fotos muestran el trabajo mineralográfico y electronóptico realizados por Lehne & Ocharan para Consorcio Minero Horizonte consistente en muestras de mena y alteraciones para su debido análisis interpretativo por parte de la empresa.

MINERAGRAFÍA

MUESTRA 97223

Gal 764 Sur Veta Sissy Nv. 2990

Análisis descriptivo de los minerales en luz reflejada



Esta muestra presenta mineralización débil de la pirita a lo largo de microfracturas en la roca silicificada, trazas de chalcopirita se encuentra reemplazando a la pirita.

El oro nativo está asociado a la pirita en la cual ocurre como relleno en los microcontactos de granos o rellenando fracturas, con tamaños menores a las 30 micras

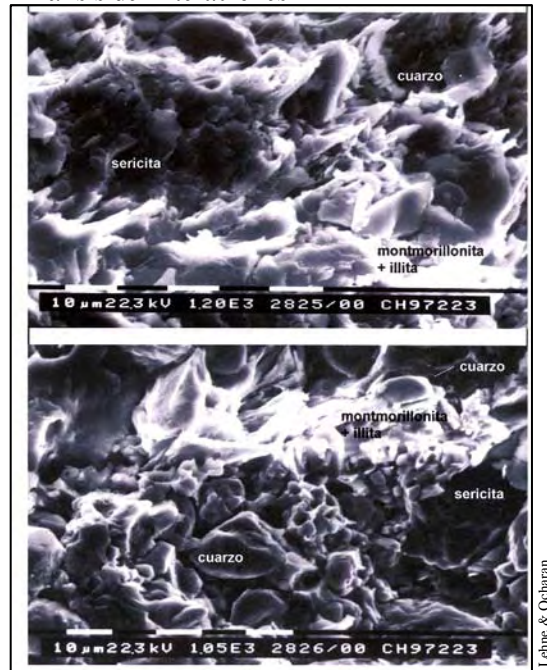
Foto 15

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

MUESTRA 97223

Gal 764 Sur Veta Sissy Nv. 2990

Análisis de Alteraciones



Se observa mayoritariamente láminas de sericita, y los minerales de arcilla están representados por la montmorillonita con algo de illita; ambas están tomadas a 1200 y 1050 aumentos respectivamente, el porcentaje de minerales de arcilla no excede de 10 % del total de la mena.

CAPÍTULO IX

ANÁLISIS INTEGRAL E INTERPRETACIÓN FINAL

9.1 Correlación estructural del sistema de Vetas Oeste

Se ha analizado cada una de las vetas y sus ramales principales que conforman el sistema estructural Oeste del Yacimiento de Parcoy C.M.H.S.A. Como se puede apreciar cada una de estas estructuras representa localmente un complejo de vetas, fallas y consecuentemente geometrías que podrían parecer distintas una de otras, sin embargo en un contexto a escala de yacimiento muestra que todas éstas forman parte del mismo sistema de emplazamiento, esfuerzo y dinámica de compresiones y distensiones. Como resultado se han generado los entrampamientos, los conductos mineralizantes, las vetas, las fallas con desplazamiento longitudinal y los cizallamientos posteriores, representado en reactivaciones de las vetas principales que dieron origen a vetas tensionales, algunas de ellas con geometrías caprichosas pero que tienen una explicación desde el punto de vista estructural.

En la Veta Sissy – Vannya se puede apreciar un sistema tipo “lazo cimoide multiple” típico con formación de vetas tensionales y vetas tipo “R” (riedel) de menor longitud, todos estos ramales con contenidos de oro incluso en las zonas más cóncavas con mayores leyes de oro que las vetas que dieron origen a estos ramales caso Sissy. Se entiende por el hecho que los fluidos hidrotermales encuentran en estas zonas cóncavas un entrampamiento para la depositación de los fluidos mineralizantes, asimismo el entendimiento de las brechas hidrotermales y de arranque localizados al piso de estas zonas explicaría la fuerza con la que los fluidos penetran para así romper las cajas previamente silicificadas de la veta y englobarlas como brechas de formas angulosas a subangulosas lo que evidencia poco desplazamiento de estos clastos.

Este sistema tipo lazo cimoide se repite en los sistemas Milagros y Lourdes, en Milagros sector sur la evidencia es la formación de la veta Maricruz y Milagros Split formando con la Veta Milagros un lazo el cual se unen al norte desde donde nace la veta Milagros Este formando un nudo de esfuerzos tensionales, de la misma forma en sección transversal se puede observar en el nivel 2885 a la veta Milagros (en este nivel conocido como veta

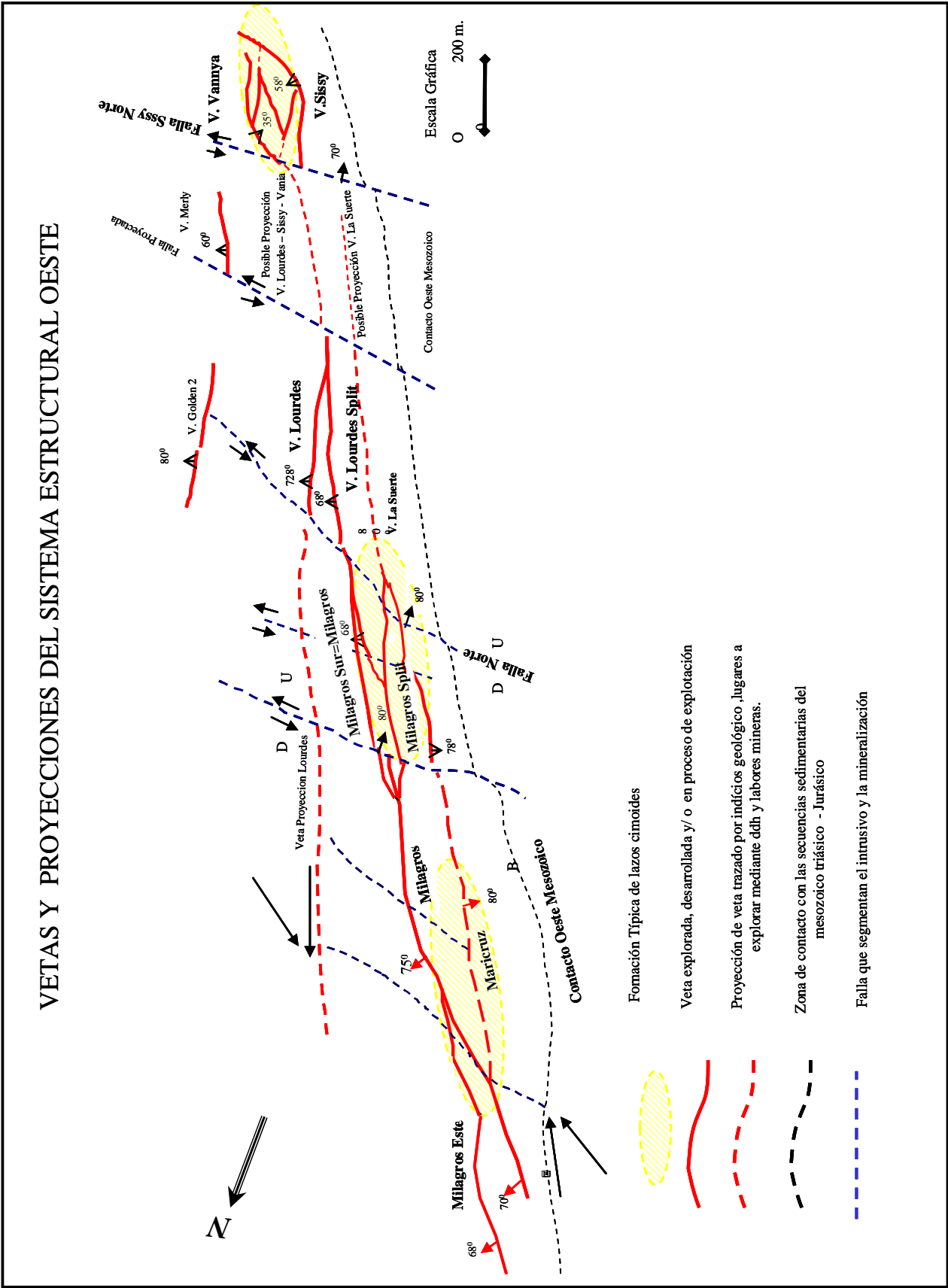
Golden) con buzamiento contrario y a la veta Milagros Este formando un huso estructural similar al generado por Sissy – Vannya; confirmando este hecho, la veta Maricruz con buzamiento al Oeste es parte de este modelo ya que Golden estructuralmente persiste en niveles inferiores al cual se le denominó veta Maricruz.

Hacia el norte de Milagros de la misma forma se puede apreciar el nacimiento de otras estructuras como la veta Milagros Este y otras que no han sido mineralizadas pero contienen calcita y poseen poca persistencia pero que sin duda forman parte de este sistema y que se integra para este análisis. En ese sentido la veta Milagros persiste hacia el norte con su tensional Milagros Este, ya que la veta principal culmina en contacto con el Mesozoico, este hecho de continuidad estructural del ramal Este, es de suma importancia ya que su proyección hacia Túnel Balcón y hacia otras unidades mineras como la mina Culebrillas de Compañía Real Aventura al norte de C.M.H.S.A. representa un potencial de exploración.

Hay que resaltar que durante la visita a esta empresa se pudo observar que sus estructuras son de poca potencia pero con contenidos en oro en 13 a 15 gr/tm de Au. Sin embargo estas potencias de 30 a 40 cm aproximadamente en conjunto forman complejos estructurales de apariencia dendrítica pero que resultan ser sistemas tipo “lazo cimoides multiple” pero a una escala menor, estos adelgazamiento de las vetas se explica por el cambio litológico en el que fue emplazado y corresponde a roca tipo monzogranito ínterdigitado con granodiorita.

Prosiguiendo con el análisis se menciona a la veta Lourdes que, con su único ramal (veta Split Lourdes) hasta el momento no es ajena a esta realidad estructural, ya que al piso de ésta se halla la veta La Suerte que aún no ha sido explorada con detalle y que merece ser evaluado en proyección vertical siguiendo el ejemplo de Golden y Maricruz. El Sistema Lourdes se halla cerca al contacto con el Mesozoico y la reactivación de la Veta La Suerte con Split Lourdes podrían generar zonas de apertura y consecuentemente el emplazamiento de fluidos hidrotermales como lo sucedido a lo largo de todo el sistema.

Hay que mencionar que el yacimiento estudiado presenta dos sistemas estructurales adicionales, el Central conformado por las Vetas Rosa Orquidea y Titos; el Sistema Este conformado por las Vetas Encanto y Candelaria con sus Split I y II sin mencionar otros de menor importancia y que constituyen modelos clásicos de vetas principales, ramales tipo Split que conjugan hacia otros ramales formando lazos cimoides.



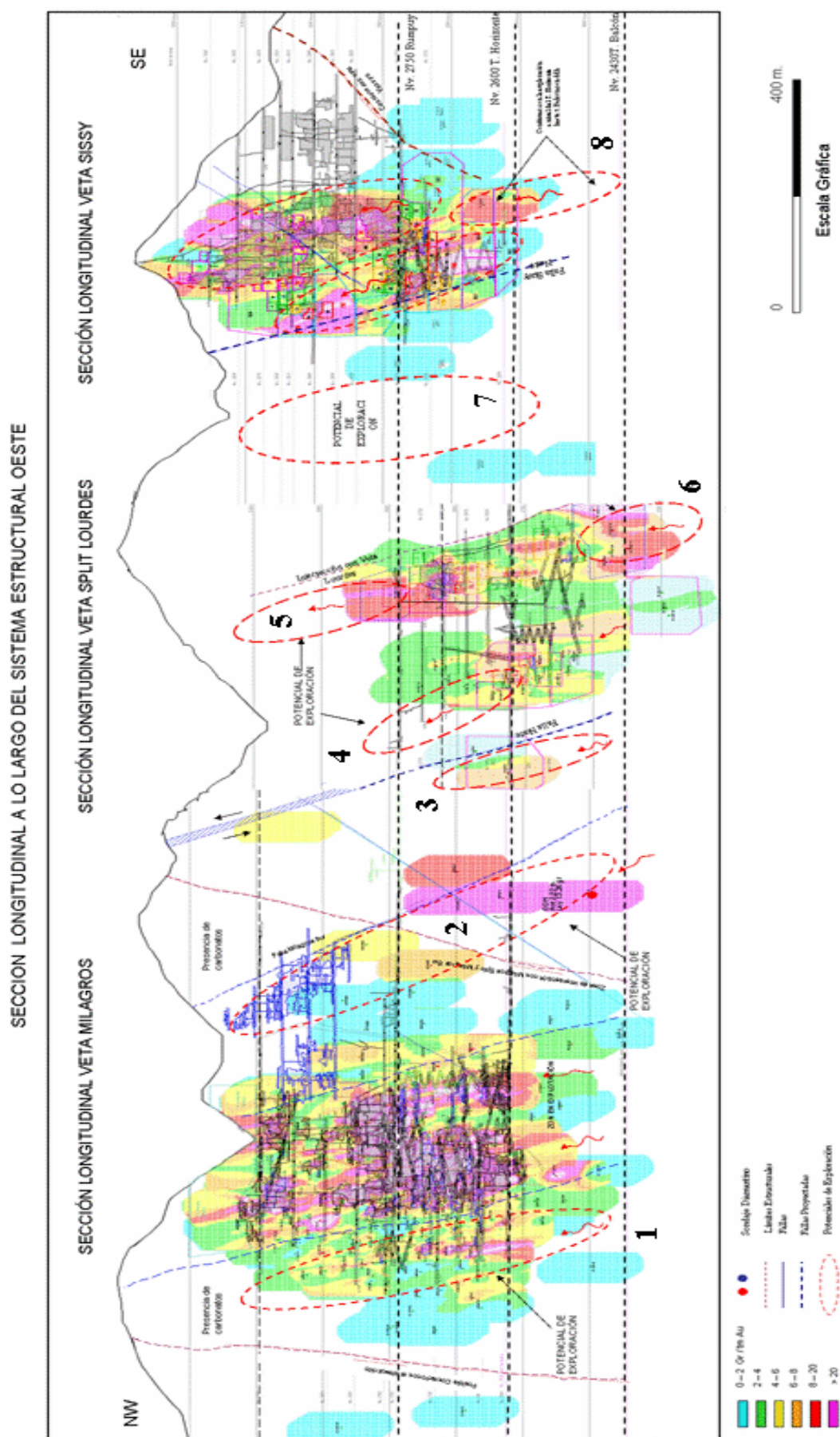
Plano 8

9.2 Análisis integral del Sistema de Vetas en sección longitudinal

Se ha analizado las secciones longitudinales de cada una de las vetas principales que corresponde el corredor Oeste del yacimiento, esto debido a que en un sistema de vetas es fundamental observar una proyección longitudinal con interpolación de leyes y con alcances calculados mediante software en este caso el Minesight el cual se usó en C.M.H.S.A para el análisis de Modelo de Bloques, éste permite darnos una apreciación y configuración de los emplazamiento de los fluidos mineralizantes, los cuales se van sectorizando en función a su contenido en oro representado en leyes, de esta forma se puede hallar los grados en el Plunge de los fluidos y esto al mismo tiempo nos permite ubicar posibles “blancos” de perforación diamantina.

Asimismo los controles estructurales como es el caso de las fallas E - W y los basculamientos o desplazamientos del sistema son apreciados. Un punto importante en estos análisis longitudinales es el hecho que se puede apreciar en conjunto los niveles de mineralización. Sucede así que por mucho tiempo se pensó que las vetas de este yacimiento no persistían en profundidad, esto se ve descartado con las exploraciones realizadas mediante diamantina en la veta Milagros Sur y Veta Split Lourdes donde los interceptos con cuarzo – piritita con leyes mayores a 8 gr/ tm de Au se hallan en niveles de Túnel Balcón 2430 lo cual nos abre un potencial de exploración a todas las vetas del yacimiento e incluso por debajo de este nivel.

Con este fin se ha definido 6 rangos de leyes, que van desde cero gramos hasta mayor a 20 gramos, sin embargo con fines de minado solo se considera leyes mayor a 4 gr/tm de Au pero con fines de exploración una veta con cuarzo blanco brechado, con cuarzo gris y leyes menores a 2 gr/tm de Au ya representa un potencial real de exploración a lo largo del sistema.



Sección 11

En esta sección longitudinal se puede observar 8 elipses de color rojo que corresponde a “blancos” de exploración a lo largo del corredor estructural Oeste, éste no obedece sólo a sectores que no han sido explorados, representa zonas reales con presencia de algún indicador geológico, de acuerdo al blanco, éste puede ser por zonas con alteración, correlación estructural teórico, sondaje diamantino con intercepto no económico pero con corte de veta en cuarzo blanco o gris con diseminación de pirita estéril el cual ya representa un “blanco” de exploración y que dando una interpretación podría ubicar una zona de entrapamiento a lo largo de esta veta y que puede contener leyes marginales a económicas, y por último se puede adquirir información de alguna labor antigua con mucha o poca información geológica y que representa un potencial para el geólogo con una debida reinterpretación. Líneas abajo se describe 8 blancos potenciales de exploración.

El primero, trata del extremo norte de la veta Milagros a 200 metros aproximadamente del contacto con el Mesozoico, en el nivel 2780 se pudo continuar con la exploración de una labor poco conocida (subnivel 1785-N) logrando hallar la continuidad de Milagros Norte reflejando una veta de cuarzo - pirita y fuerte alteración fílica con potencias que van desde 1.3 metros hasta 6 metros y leyes de 12.9 gr/tm de Au en promedio localmente es conocido como veta Chotana; esto permitió rehabilitar los niveles 2600 y 2880 cuyo objetivo es hallar la continuidad vertical, asimismo los controles de desplazamiento y la formación de clavos mineralizados permitiría seguir explorando 60 metros más al norte de este último.

El segundo blanco, corresponde al sector sur de la veta Milagros y se conforma de las vetas Milagros Sur, Milagros Split y veta Maricruz, sin embargo estas proyecciones no habrían tenido sustento sino fuese por el resultado de un sondaje diamantino que interceptó una veta de Qz – Py a la altura de Túnel Balcón con potencia de 2.22 metros y ley de 13.4 gr/tm de Au y que no sólo corrobora la persistencia de mineral en profundidad sino que además abre una ventana de posibilidades en todas las estructuras del yacimiento, este taladro fue realizado básicamente con fines de definir a largo plazo los programas de exploración del yacimiento y que da sustento a los proyectos de profundización de Túnel Balcón, por otro lado en este nivel también se definió a la veta Split Lourdes mediante una campaña de sondaje diamantino.

El tercer blanco, corresponde a la proyección estructural de la veta Milagros Sur justo antes de la “ falla norte ” donde sufre un desplazamiento sinestral y se proyecta al sureste como veta Split Lourdes, en el nivel 2600 se tiene información de diamantina y galerías poco desarrolladas con leyes de 4 gr/tm de Au pero que representa un potencial de exploración en los distintos niveles y sobre todo por debajo del 2600 ya que las aperturas estructurales se ven en todo ese sector, tanto para Milagros Sur y Split Lourdes como se muestra en el plano longitudinal y es ahí donde se debe programar una mayor densidad de taladros diamantinos.

El cuarto blanco, muestra el sector norte de la veta Split Lourdes, ya que esta zona económica está emplazada a unos 100 metros al techo de la “Falla Norte” y constituye sectores sobre y por debajo de un tajo en explotación en el nivel 2600, de igual forma es necesario realizar sondeos de exploración en estos puntos.

El quinto y sexto blanco, corresponde al nudo estructural donde se unen las vetas Split Lourdes y Lourdes dando por culminado el sistema de vetas para luego proyectarse como una fallas con arrastre y relleno de cuarzo blanco lechoso pero que no se descarta una apertura más al sur.

Es en este sector de unión donde se genera un entrapamiento de los fluidos hidrotermales dando como resultado vetas con potencias de 2.8 metros y leyes de 13 gr/tm de Au en promedio, así mismo la diferencia de buzamientos de estas vetas favorecen a este comportamiento del fluido, en ese sentido este nudo estructural representa un potencial de exploración a todo largo y en proyección vertical del mismo ya que se ha determinado que posee una tendencia hacia el Sureste y con buzamiento al Este dando como resultado 2 blancos de exploración claramente señalados en la sección longitudinal (blancos 5 y 6) no sólo por su condición de apertura sino por la calidad de mineral emplazado.

Para el séptimo blanco, de exploración hay que tener en cuenta lo siguiente, pasado la zona de unión de las vetas Lourdes y Split Lourdes, este sistema se proyecta como una falla con arrastre que a la fecha de este estudio ha sido poco explorada, aproximadamente 600 metros con apenas 4 sondeos de diamantina que no interceptaron mayor estructura que una

zona de falla en brecha tectónica y relleno de calcita – cuarzo blanco sin sulfuros pero que sin duda constituye la proyección del sistema Lourdes hacia el sistema Sissy – Vannya.

Existe evidencia de los mapeos superficiales de una zona de intensa alteración filica y propilítica con pequeñas vetillas de cuarzo cerca al contacto con el Mesozoico y que podrían representar la continuidad entre Lourdes y Sissy.

El Octavo Blanco, corresponde a la profundización de la Veta Sissy, es decir por debajo del nivel 2600 el cual debe ser explorado hasta niveles de Túnel Balcón (2430); sin embargo existe un apretamiento estructural en el nivel 2600 debido a la unión de las vetas Sissy y Vannya, este factor hace que las dos vetas con buzamiento contrario se unan y se aprietan proyectándose sólo la veta Sissy que es parte del sistema principal pero con potencia no mayor 1.5 metros y leyes por debajo de 6 gr/tm de Au y con presencia de brechas hidrotermales en matriz de cuarzo estéril.

La galería en el nivel 2600 no representó mayor interés hasta la fecha de estudio por su bajo contenido en oro sin embargo es evidente que por debajo de este nivel la veta Sissy debe comportarse al igual que sus pares Milagros y Lourdes como parte de un gran sistema tipo lazo cimoide y por lo tanto esta veta se debe ensanchar con mayor continuidad en mineralización ya que el cuarzo brechado con cuarzo gris y poca disseminación de pirita en el nivel 2600 proviene de una zona con mayor concentración de mineral y el cual no ha conseguido depositarse en este nivel debido al apretamiento estructural.

9.3 Ocurrencia del oro en las vetas estudiadas

En función a la observación macroscópica y al análisis electronóptico elaborado y descrito para cada veta del sistema estructural, así como los análisis desarrollados por (De Montreuil 1995 – 96), se puede definir que el oro se presenta en distintos niveles y grados de ocurrencia.

- El oro se presenta como relleno de microespacios en la pirita, y éstas miden desde 0.5 micras de diámetro hasta 50 micras de longitud x 40 micras de ancho como se muestra en la Veta Milagros.

- Como relleno de microfracturas de la pirita, esta microvenilla de oro nativo mide desde 5 micras de longitud x 0.5 micras de ancho y 30 micras de longitud x 3 micras de ancho como se muestra en el análisis de la Veta Sissy.
- Ocupa espacios intergranulares de la pirita. Estos granos anhédricos de oro nativo miden desde 3 micras de longitud x 0.5 micras de ancho hasta 15 micras de longitud x 3 micras de ancho.
- Como relleno de microespacios en el cuarzo en veta de cuarzo – pirita, estos granos de oro tienen forma anhedral y miden desde 0.5 micras de diámetro hasta 60 micras de longitud x 30 micras de ancho.
- Como relleno de microfracturas en el cuarzo y miden desde 3 micras de longitud x 0.5 micras de ancho hasta 90 micras de longitud x 4 micras de ancho.
- Como granos anhédricos localizados en los contactos de pirita – cuarzo, éstos miden desde 3 micras de longitud x una micra de ancho hasta 20 micras de longitud x 10 micras de ancho.
- Como diseminaciones irregulares en la roca alterada productos de los fluidos hidrotermales, básicamente en alteraciones de sericitización y entre los granos de las sericitas cerca a la veta rellena de cuarzo – pirita, estas diseminaciones anhedrales de oro miden desde 1 micra de diámetro hasta 20 micras de longitud x 10 micras de ancho
- Se ha podido observar en las estructuras de los corredores estructurales Centro y Este del yacimiento asociaciones mineralógicas en la que el oro se encuentra relleno de microespacios con forma anhedral en la esfalerita y arsenopirita, las cuales se encuentran reemplazando parcialmente a la pirita.
- Asimismo, se ha podido observar remanentes de roca alterada, cuarzo y pirita en los granos de oro nativo y básicamente se debe al arranque sufrido en estos materiales al momento del reemplazamiento y / o sustitución de los mismos.
- El 73.7 % del total de la partículas de oro nativo ocurre asociado fundamentalmente a la pirita así se demuestra que este sulfuro es receptáculo de la mineralización.
- El 81.8 % del total de partículas de oro nativo se encuentran asociados a sulfuros.

9.4 Paragénesis generalizada

Mediante los estudios de microscopia, mapeo en detalle, observación de campo e interpretación se puede discutir la secuencia paragenética, reforzando este análisis se menciona los estudios de De Montreuil (1996).

Etapas 1

Luego de producido los eventos tectónicos que hicieron posible las aperturas de las estructuras, los fluidos hidrotermales ascienden y producen la alteración de la roca encajonante de la veta, siendo de mayor relevancia las siguientes.

Silicificación.

Fílica.

Argilización.

Propilitización.

Cloritización.

Luego procede a la mineralización hipógena en la etapa 2

Etapas 2

Se produce la deposición de cuarzo y sulfuros

1. Cuarzo, continúa cristalizando hasta en la última etapa de mineralización
2. Pirita, en sus diversos eventos, es el receptáculo fundamental de la mineralización aurífera.
3. Arsenopirita,
4. Se producen eventos tectónicos que fracturan a los sulfuros y al cuarzo dando lugar a zonas favorables de deposición.
5. Primera y rápida pulsación de oro.

Etapas 3

Se produce la principal deposición del oro y el reemplazamiento de los metales básicos.

6. El oro nativo corta, se emplaza y sustituye principalmente a la pirita y al cuarzo, en menor proporción a la arsenopirita y a la roca alterada con sericita.
7. Pirrotita, Bornita.
8. Chalcopirita, el cual reemplaza a los constituyentes de la etapa 2,

9. Esfalerita con exsoluciones de calcopirita, de igual forma rellena microfracturas de los constituyentes de la etapa 2.
10. Galena, penetra en microfracturas de los componentes de la etapa 2 y de la etapa 3 cortando y sustituyendo a la esfalerita y calcopirita individual.

Etapa 4

Se produce la deposición de carbonatos

11. Calcita,

Continúa la deposición constante de cuarzo desde la etapa I, prosigue la cristalización de pirita estéril de grano medio.

Etapa 5

Formación de minerales supergénicos

12. Bornita
13. Covellita
14. Cerusita
15. Limonita

La abundancia de los minerales de origen hipógeno y supergénico en orden de mayor a menor es como sigue.

SECUENCIA PARAGENÉTICA - YACIMIENTO DE PARCOY

Minerales	Composición química	ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III	ETAPA IV	ETAPA V
1.Cuarzo	SiO ₂	-----				
2.Pirita	FeS ₂	-----		-----	-----	
3.Calcita	CaCO ₃	-----				-----
4.Sericita	KAl ₂ (AlSi ₃ O ₁₀) (OH) ₂	-----				
5.Arsenopirita	FeAsS		-----			
6.Galena	PbS			-----		
7.Esfalerita	(Zn,Fe)S			-----		
8.Chalcopirita	CuFeS ₂			-----		
9.Oro Nativo (electrum)	Au		-----			
10.Pirrotita	Fe _{1-x} S			-----		
11.Cerusita	PbCO ₃					-----
12.Covelita	CuS				-----	
13.Limonita (Goethita)	Fe ₂ O ₃ nH ₂ O					-----
14.Bornita	Cu ₅ FeS ₄			-----		

----- evento principal y constante

----- evento no constante

Por: Mervin Tapia C. 2007

Tabla 5

CONCLUSIONES

1. Las características texturales, tipo relleno de fracturas y brechas en cuarzo blanco - gris donde el cuarzo presenta textura masiva, sin espaciamentos que hayan permitido una cristalización del mismo, el ensamble mineralógico visto en microscopio, la presencia de magnetita reemplazada, metales bases producto de una paragénesis de reemplazamiento como la calcopirita, esfalerita y galena, la mineralización de Au (trazas de Ag, Pb, Zn), las características estructurales emplazadas en un Batolito de edad Carbonífero, así como el origen de los fluidos hidrotermales proveniente de zonas hipotermas aportadas por las nuevas pulsaciones que dieron origen a diques post batolito son muestras objetivas para determinar que este yacimiento es de clasificación MESOTERMAL del tipo relleno de fracturas vetiformes.

2. Entender que el modelo estructural juega un factor determinante en las proyecciones y la exploración de nuevas vetas, en ese sentido se concluye que los “blancos” deben orientarse a posibles estructuras tensionales (t) y tipo riedel (R,R') producto de la reactivación de estructuras con orientación principal dando como resultado los modelos tipo “lazos cimoides” y “lazos cimoides múltiple”.

Asimismo, las evidencias indican una continuidad por lo menos estructural de las Vetas Milagros Este, Lourdes- Sissy y Lourdes Norte

3. Los criterios estructurales y la experiencia adquirida en este yacimiento muestran que las zonas con concentraciones mayores a 12 gr/tm de Au no se emplazan uniformemente a lo largo de la veta sino en zonas favorecidas por los cambios tanto de buzamiento como de rumbo, es el caso de los lazos cimoides donde la zona de bonanza se halla en las concavidades y cambios de buzamiento, y por lo general de mayor a menor buzamiento.

4. Las evidencias de mineralización en la veta Milagros Sur nivel 2480, en el Split Lourdes nivel 2430 nos muestra que los emplazamientos del mineral económico no se basa en niveles verticales u horizontes de mineralización, sino de condiciones fisicoquímicas de los fluidos hidrotermales, de la petrología como fuente de recepción, y de las condiciones

estructurales donde la teoría nos dice que a mayor profundidad la presencia de estructuras serán menor en densidad pero más definidas en continuidad.

5. La densidad de fallamientos post mineral, la irregularidad en su continuidad obliga a desarrollar campañas de perforación diamantina cada 80 metros en taladros de exploración complementado con taladros de definición o tipo “in fill” cada 30 metros con línea NQ y triple tubo en zonas de veta en vista que la recuperación de testigo es fundamental por la sensibilidad del muestreo en oro y por la presencia de pirita, estos parámetros lo establece el análisis de variografía y geoestadística aplicados en C.M.H.S.A.

6. La mineralización del oro se presenta en la pirita en diversos arreglos mineralógicos ya descritos anteriormente, pero no sólo en zonas de veta (Qz-Py) se presenta el oro sino además en las alteraciones hidrotermales tanto la fílica y la propilítica en contacto con la veta, de esta forma no se debe dejar pasar las alteraciones simplemente como guías de exploración sino también como zonas de precipitación y almacenamiento de oro pero con leyes bajas de 4 gr/tm como sucede en la alteración fílica de la veta Milagros y Lourdes donde el oro se encuentra en estado libre o rellenando microespacios en la pirita, aquí se halla entre las micas de la sericita , es más notable en la alteración propilítica donde la ley puede llegar a 15 gr/tm de Au como sucede en el Split I de la Veta Candelaria correspondiente a la zona Este del yacimiento donde el oro se halla entre las micas de la clorita. y como relleno de microespacios en la pirita.

7. Toda veta con buzamiento al “Oeste” es la resultante de un cizallamiento entre dos estructuras con buzamiento al “Este” y en tal sentido se debe explorar al techo y al piso de la misma.

8. La calcita representa el último evento de mineralización no económica el cual reemplaza al cuarzo más no al oro, en tal sentido no se debe descartar la continuidad de las vetas en zonas con cantidades regulares de calcita como sucede en el nivel 2885 de la veta Milagros Este, sino más bien hacer un seguimiento con la premisa que estos eventos por lo general son resultados de un flujo limitado y la exploración por debajo y sobre estas zonas de calcita es una alternativa.

RECOMENDACIONES

1. Intensificar la perforación diamantina en el nivel 2430 de Túnel Balcón, hacia la proyección de las vetas Milagros Sur y Maricruz donde se estaría formando un lazo cimoide, modelar estas vetas en dicho nivel de tal forma que permitirá dar mayor información en las exploraciones al norte de Milagros y Milagros Este donde existe información limitada y reorientar su exploración.
2. Definir mediante perforación diamantina la veta La Suerte ubicada al piso del Split Lourdes y posiblemente paralela al contacto con el Mesozoico donde se podría conjugar un sistema de tensionales entre la Suerte, Split Lourdes y Lourdes
3. Intensificar la perforación diamantina en la veta Lourdes y Split Lourdes en el nivel 2430 entre las zonas de intersección de ambas, asimismo en la zona norte a 100 metros de la “falla Norte” y culminar las exploraciones sobre el nivel 2765 del Split Lourdes en intersección con Lourdes hasta el nivel 2900.
4. Proseguir con las exploraciones y desarrollo de las vetas tensionales entre Sissy y Vannya, existe mayor potencial de hallar vetas tensionales tipo (t) y (R) en la proyección vertical que en la horizontal, en ese sentido es necesario la perforación diamantina sobre el nivel 2880.
5. Realizar mayores visitas técnicas en las unidades mineras de Real Aventura y R2 de minera Marsa de tal forma que se pueda tener una mayor concepción del yacimiento y pueda permitir una exploración hacia el sur de Sissy y norte de Milagros.
6. Realizar los programas de exploración en base a conceptos y modelos estructurales tipo “lazo cimoide multiple” y ubicar los clavos mineralizados de las vetas principales en zonas cóncavas, en las nacientes y terminales de las vetas tensionales tipo (t) y en zonas centrales de las vetas tipo (R,R´).

MODELO TIPO LAZO CIMOIDE MÚLTIPLE

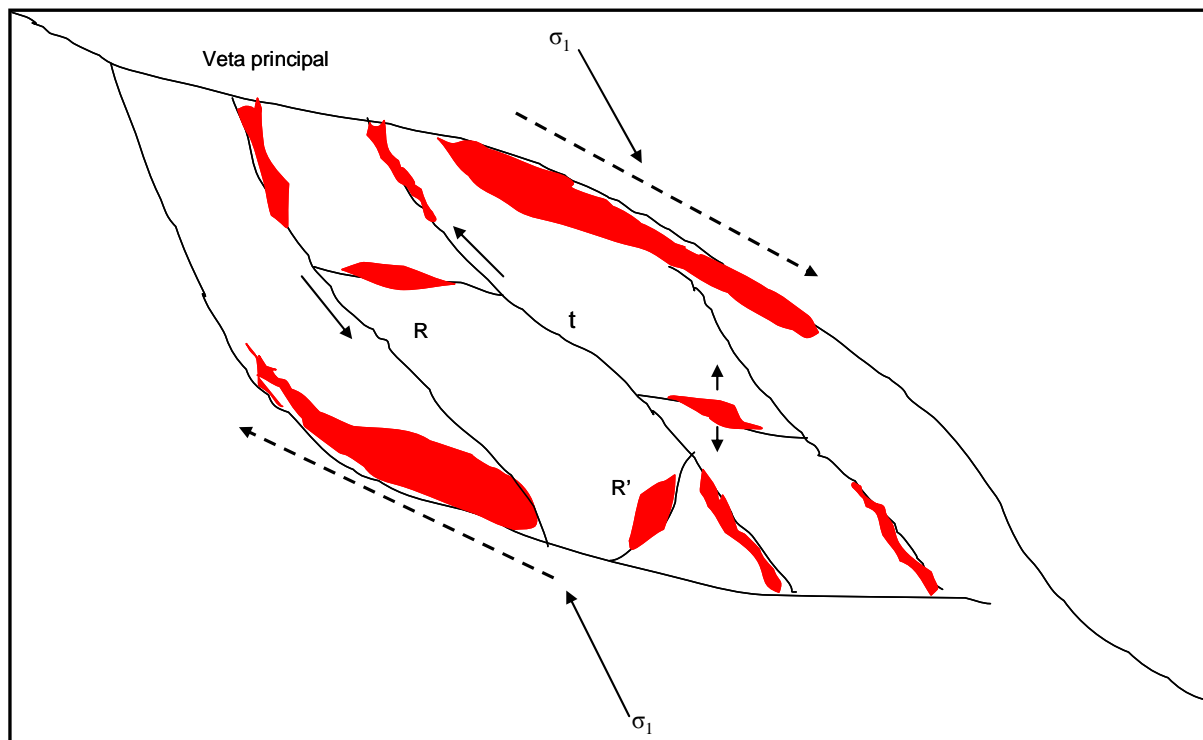


Gráfico 1

7. Intensificar las exploraciones a lo largo de los 8 blancos potenciales descrito en el punto (9.2) concerniente al análisis en sección integral.

BIBLIOGRAFÍA

- Wilson J., Reyes L. (1964). Geología del Cuadrángulo de Patáz, boletín Ingemmet Nro. 9: 15-50.
- Wood S.A., Samson M.(1998).*Solubility of Ore Minerals and Complexation of Metal in Hidrothermal Solutions, Techniques in Hidrothermal Ore Deposit Geology, Reviews in Economic Geology*, Vol. 10 :69-70.
- De Montreuil L.(1996) Yacimiento de Parcoy, Mineralogía de los Yacimientos Auríferos de Parcoy, Segundo Simposium Internacional del Oro: 321-322.
- McKinstrey H.E.(1948) Diagrama de vetas como guías, Geología de Minas: 319-337.
- Nelson E., Shannon J.(2005). *Geological Research in the Parcoy District, Peru, Exploration – Oriented, informe interno*: 2-4, 19-20, 78-113.
- Nelson E. (2003) Geología Estructural Aplicada a la Exploración, Taller realizado en las instalaciones de la Cía. Consorcio Minero Horizonte.
- Miranda C. (1997).Alteraciones asociadas a la Mineralización aurífera en el Batolito de Patáz, IX Congreso Peruano de Geologia, Vol. IX: 111-114.
- Haerberlin Y.,Moritz R.,Fontbote L.(2000). *Late Paleozoic orogenic gold deposits in the Central Andes, South America, departamento de Mineralogie, Universite de Geneve,(extended abstract)*: 1-6.
- Haerberlin Y.,Moritz R.,Fontbote L.(2000)*Fluid inclusion study on mesothermal gold deposits of the Patáz province,La Libertad,Perú,(extended abstract)*:2-3,10-12.
- Cornejo F. (1996) Estudio Geológico de la mina Parcoy-Buldibuyo C.M.H.-Real Aventura, informe interno: 2-3,10-12.
- Ruiz L.; Medrano C. (2002). Análisis Estructural de Vetas auríferas en el segmento norte del Batolito de Pataz, XI Congreso Peruano de Geología, Vol. XI: 107.
- Tapia M. (2005) Proyecto de la Veta Milagros Sur-Split Lourdes, informe geológico interno, Dpto. Geología C.M.H.S.A.: 8 p.
- Paredes J.(2000) Las Mineralizaciones de oro mesotermal en el Greenstone Belt-Cordillera Oriental de los Andes Nor.-Orientales del Perú, resultado de un dispositivo de convergencia de tectónica tardi-paleozoica, X Congreso Peruano de Geología,publicación Nro. 2: 86.

- Tumialan P.H.(1997). Rasgos Geológicos del Yacimiento Aurífero de Parcoy, IX Congreso Peruano de Geología: 199-203.
- Ocharan G. (2000). Estudio Mineragráfico y Electronóptico de las menas C.M.H.S.A; Lehne &Ocharan. : 2-42.
- Wikipedia, (2007). El Oro, Enciclopedia libre, <http://Wikipedia.org/wiki/oro>
- Ministerio de Energía y Minas (2007-2008). estadísticas de producción anual y mensual, dirección general de Minería,
<http://minem.gob.pe/archivos/dgm/estadisticas/anual>
- Transporte y Precipitación de Metales en Fluidos Hidrotermales (2007).
<http://cec.uchile.cl/~vmaksaev/Transporte&precipitaci%F3n.pdf> : 32-43.
- Procesos Mineralizadores (2007)
<http://unalmed.edu.co/~rrodriguez/LECTURAS/procesos-mineragenesis.htm>
- Lucio Pezet F.(2007) El Oro vale un Perú, Revista Minería, año LIV, Vol. 355: 34-35.